

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 980 504**

51 Int. Cl.:

C03C 13/00 (2006.01)

C04B 35/622 (2006.01)

D01F 1/10 (2006.01)

D01F 9/08 (2006.01)

C03C 3/078 (2006.01)

C03C 3/087 (2006.01)

F16L 59/02 (2006.01)

C04B 35/626 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2014** **E 19187730 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2024** **EP 3575272**

54 Título: **Fibra inorgánica con contracción y resistencia mejoradas**

30 Prioridad:

16.07.2014 US 201462025142 P

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

01.10.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ZHAO, DONGHUI;
ZOITOS, BRUCE K.;
ANDREJCAK, MICHAEL J. y
HAMILTON, JASON M.

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 980 504 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 con contracción y resistencia mejoradas

CAMPO TÉCNICO

- 5 Se proporciona una fibra inorgánica resistente a altas temperaturas que es útil como material aislante térmico, eléctrico o acústico, y que tiene una temperatura de uso de 1260°C y superior. La fibra inorgánica resistente a altas temperaturas es fácil de fabricar, presenta una baja contracción tras la exposición a la temperatura de uso, conserva una buena resistencia mecánica tras la exposición continuada a la temperatura de uso y presenta una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

ANTECEDENTES

- 10 La industria de materiales aislantes ha determinado que es deseable utilizar fibras en aplicaciones de aislamiento térmico, eléctrico y acústico que no sean duraderas en fluidos fisiológicos, es decir, composiciones de fibras que presenten una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

- 15 Aunque se han propuesto materiales candidatos, el límite de temperatura de uso de estos materiales no ha sido lo suficientemente alto como para adaptarse a muchas de las aplicaciones a las que se aplican las fibras resistentes a altas temperaturas. Por ejemplo, dichas fibras de baja biopersistencia presentan una elevada contracción a las temperaturas de uso y/o una resistencia mecánica reducida cuando se exponen a temperaturas de uso que oscilan entre 1000°C y 1400°C, en comparación con el rendimiento de las fibras cerámicas refractarias.

- 20 Las fibras resistentes a altas temperaturas y de baja biopersistencia deben presentar una contracción mínima a las temperaturas de exposición previstas, y tras una exposición prolongada o continua a las temperaturas de uso previstas, con el fin de proporcionar una protección térmica eficaz al artículo que se aísla.

Además de la resistencia a la temperatura expresada por las características de contracción que son importantes en las fibras que se utilizan en el aislamiento, también se requiere que las fibras de baja biopersistencia tengan características de resistencia mecánica durante y después de la exposición al uso previsto o a la temperatura de servicio, que permitan a la fibra mantener su integridad estructural y sus características aislantes en uso.

- 25 Una característica de la integridad mecánica de una fibra es su friabilidad después del servicio. Cuanto más friable es una fibra, es decir, cuanto más fácilmente se tritura o desmenuza hasta convertirse en polvo, menos integridad mecánica posee. En general, las fibras inorgánicas que presentan una alta resistencia a la temperatura y una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos también presentan un alto grado de friabilidad después del servicio. El resultado es una fibra quebradiza que carece de la resistencia o la integridad mecánica tras la exposición a la temperatura de servicio para poder proporcionar la estructura necesaria para cumplir su propósito aislante. Otras medidas de la integridad mecánica de las fibras son la resistencia a la compresión y la recuperación de la compresión.

El documento WO 2006/048610 describe fibras de silicato de magnesio que contienen 0,2-2,5 mol% de Li₂O para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas de las fibras y desvela composiciones que comprenden SiO₂, MgO, Li₂O y CaO.

- 35 El documento US 2013/225025 describe fibras de silicato de magnesio que comprenden SiO₂, Li₂O, CaO y 14-35 % en peso de MgO.

El documento WO 2015/100320, publicado el 07.02.15, describe una fibra inorgánica biosoluble que consiste en 72-80 % en peso de SiO₂, 20 - 28 % en peso de MgO, más de 0 a 0,1 % en peso de Li₂O, más de 0 a 11 % en peso de ZrO₂, más de 0 a 2 % en peso de Al₂O₃, más de 0 a 5 % en peso de SrO.

- 40 Es deseable producir una composición de fibra inorgánica mejorada que se pueda fabricar fácilmente a partir de una masa fundida con capacidad de fibrado de los ingredientes deseados, que muestre una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos, una baja contracción durante y después de la exposición a temperaturas de uso de 1260°C y superiores, como 1400°C y superiores, y que muestre una baja fragilidad después de la exposición a las temperaturas de uso esperadas, y que mantenga la integridad mecánica después de la exposición a temperaturas de uso de 1260°C y superiores, como 1400°C y superiores.

- 45 Se proporciona una fibra de silicato alcalinotérreo resistente a altas temperaturas que presenta una estabilidad térmica mejorada cuando la fibra inorgánica se expone a temperaturas elevadas de 1000°C a 1500°C. Se ha descubierto que la inclusión de una cantidad adecuada de óxido de litio en una fibra inorgánica de silicato alcalinotérreo reduce la contracción de la fibra y mejora la resistencia mecánica por encima de la de las fibras de silicato alcalinotérreo sin la presencia de la adición de óxido de litio. La fibra presenta una baja biopersistencia en soluciones fisiológicas, una contracción lineal reducida y una resistencia mecánica mejorada tras la exposición a las temperaturas de uso previstas.

La fibra inorgánica de acuerdo con la invención comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso

de magnesia y de más de 0 a aproximadamente 0,45 por ciento en peso de óxido de litio y se define en la reivindicación 1. Otras características de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes. Las siguientes realizaciones ilustran diferentes proporciones de los componentes sílice, magnesia y óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesia y de más de 0 a aproximadamente 0,35 por ciento en peso de óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesita y de más de 0 a aproximadamente 0,3 por ciento en peso de óxido de litio.

10 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesia y de más de 0 a aproximadamente 0.25 por ciento en peso de óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesita y de más de 0 a aproximadamente 0,2 por ciento en peso de óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesia y de más de 0 a aproximadamente 0.175 por ciento en peso de óxido de litio.

20 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesia y de más de 0 a aproximadamente 0,15 por ciento en peso de óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesita y de más de 0 a aproximadamente 0,1 por ciento en peso de óxido de litio.

25 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesia y de más de 0 a aproximadamente 0.075 por ciento en peso de óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesita y de más de 0 a aproximadamente 0.05 por ciento en peso de óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesita y de más de 0 a aproximadamente 0,01 por ciento en peso de óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesita y de más de 0 a aproximadamente 0.005 por ciento en peso de óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a aproximadamente 0,45 por ciento en peso de óxido de litio y un modificador de la viscosidad. El modificador de la viscosidad puede seleccionarse entre alúmina y mezclas de alúmina y boria. Cuando está presente un modificador de la viscosidad puede incluir más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina, más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria, o una mezcla de más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina y más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a aproximadamente 0,35 por ciento en peso de óxido de litio y un modificador de la viscosidad. El modificador de la viscosidad puede seleccionarse entre alúmina y mezclas de alúmina y boria. Cuando está presente un modificador de la viscosidad puede incluir más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina, más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria, o una mezcla de más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina y más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a aproximadamente 0,3 por ciento en peso de óxido de litio y un modificador de la viscosidad. El modificador de la viscosidad puede seleccionarse entre alúmina y mezclas de alúmina

- [illegible]

5

10

20

25

35

45

50

60

- [illegible]

ES 2 980 504 T3

5

10

20

25

35

40

50

60

viscosidad puede incluir más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina, más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria, o una mezcla de más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina y más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 75 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente 25 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a aproximadamente 0,075 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio y un modificador de la viscosidad. El modificador de la viscosidad puede seleccionarse entre alúmina y mezclas de alúmina y boria. Cuando está presente un modificador de la viscosidad puede incluir más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina, más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria, o una mezcla de más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina y más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 75 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente 25 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a aproximadamente 0,05 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio y un modificador de la viscosidad. El modificador de la viscosidad puede seleccionarse entre alúmina y mezclas de alúmina y boria. Cuando está presente un modificador de la viscosidad puede incluir más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina, más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria, o una mezcla de más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina y más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria.

20 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de
aproximadamente 75 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente
25 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a aproximadamente 0,01 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0
a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio y un modificador de la viscosidad. El modificador de la viscosidad
puede seleccionarse entre alúmina y mezclas de alúmina y boria. Cuando está presente un modificador de la
25 viscosidad puede incluir más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina, más de 0 a aproximadamente
1 por ciento en peso de boria, o una mezcla de más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina y más
de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 75 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente 25 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a aproximadamente 0,005 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio y un modificador de la viscosidad. El modificador de la viscosidad puede seleccionarse entre alúmina y mezclas de alúmina y boria. Cuando está presente un modificador de la viscosidad puede incluir más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina, más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria, o una mezcla de más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina y más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria.

El tópico reivindicado se define en las reivindicaciones, las siguientes realizaciones ilustran intervalos potenciales de compuestos seleccionados:

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 76 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente 24 por ciento en peso de magnesia y hasta aproximadamente 1 por ciento en peso de óxido de litio. De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 76 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente 24 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a aproximadamente 0.45 por ciento en peso de óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 76 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente 24 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a aproximadamente 0.35 por ciento en peso de óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 76 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente 24 por ciento en peso de magnesita y más de 0 a aproximadamente 0,3 por ciento en peso de óxido de litio.

50 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 76 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente 24 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a aproximadamente 0.25 por ciento en peso de óxido de litio.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 76 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente 24 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a aproximadamente 0.2 por ciento en peso de óxido de litio.

- [illegible]

ES 2 980 504 T3

5

10

20

25

35

40

50

60

5

10

15

25

35

45

55

5

10

15

30

40

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 78 a aproximadamente 81 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 19 a aproximadamente 22 por ciento en peso de magnesio, más de 0 a aproximadamente 0,01 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio y un modificador de la viscosidad. De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 79 a aproximadamente 81 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 19 a aproximadamente 21 por ciento en peso de magnesio, más de 0 a aproximadamente 0,01 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio y un modificador de la viscosidad. De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 78 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente 22 por ciento en peso de magnesio, más de 0 a aproximadamente 0,01 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio y un modificador de la viscosidad. El modificador de la viscosidad puede seleccionarse entre alúmina y mezclas de alúmina y boria. Cuando está presente un modificador de la viscosidad puede incluir más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina, más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria, o una mezcla de más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina y más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 78 a aproximadamente 81 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 19 a aproximadamente 22 por ciento en peso de magnesio, más de 0 a aproximadamente 0,005 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio y un modificador de la viscosidad. De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 79 a aproximadamente 81 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 19 a aproximadamente 21 por ciento en peso de magnesio, más de 0 a aproximadamente 0,005 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio y un modificador de la viscosidad. De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de aproximadamente 78 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, aproximadamente 20 a aproximadamente 22 por ciento en peso de magnesio, más de 0 a aproximadamente 0,005 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio y un modificador de la viscosidad. El modificador de la viscosidad puede seleccionarse entre alúmina y mezclas de alúmina y boria. Cuando está presente un modificador de la viscosidad puede incluir más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina, más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria, o una mezcla de más de 0 a aproximadamente 2 por ciento en peso de alúmina y más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de boria.

De acuerdo con otras realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica puede comprender el producto de fibrado de sílice en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, magnesio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, opcionalmente calcio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, opcionalmente circonio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, opcionalmente un modificador de viscosidad en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, y óxido de litio en cualquiera de los intervalos siguientes: (i) entre 0 y 0,05 por ciento en peso, (ii) entre 0 y 0,045 por ciento en peso, (iii) entre 0,002 y 0,04 por ciento en peso, (iv) entre 0,005 y 0,04 por ciento en peso, (v) entre 0,01 y 0,04 por ciento en peso, (vi) entre 0,02 y 0,04 por ciento en peso, (vii) entre 0,03 y 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre 0,035 y 0,04 por ciento en peso.

De acuerdo con otras realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica puede comprender el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesio, opcionalmente calcio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, opcionalmente de más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio, opcionalmente un modificador de viscosidad en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, y óxido de litio en cualquiera de los siguientes intervalos: (i) mayor de 0 y aproximadamente 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 y aproximadamente 0,045 por ciento en peso, (iii) entre aproximadamente 0,002 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (iv) entre aproximadamente 0,005 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (v) entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vi) entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vii) entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre aproximadamente 0,035 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso.

De acuerdo con otras realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica puede comprender el producto de fibrado de aproximadamente 70 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 20 a aproximadamente 30 por ciento en peso de magnesio, opcionalmente calcio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, opcionalmente de más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio, opcionalmente un modificador de viscosidad en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, y óxido de litio en cualquiera de los siguientes intervalos: (i) mayor de 0 y aproximadamente 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 y aproximadamente 0,045 por ciento en peso, (iii) entre aproximadamente 0,002 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (iv) entre aproximadamente 0,005 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (v) entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vi) entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vii) entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre aproximadamente 0,035 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso.

aproximadamente 0,045 por ciento en peso, (iii) entre aproximadamente 0,002 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (iv) entre aproximadamente 0,005 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (v) entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vi) entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vii) entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre aproximadamente 0,035 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones ilustrativas anteriores, la fibra inorgánica contiene 0,5 por ciento en peso o menos de calcio. De acuerdo con cualquiera de las realizaciones ilustrativas anteriores, la fibra inorgánica contiene 0,3 por ciento en peso o menos de calcio.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores, se proporciona una fibra inorgánica resistente a altas temperaturas que exhibe una contracción lineal del 5% o menos cuando se expone a una temperatura de uso de 1260°C y superior durante 24 horas, y que mantiene la integridad mecánica después de la exposición a la temperatura de uso, y que exhibe una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores, se proporciona una fibra inorgánica resistente a altas temperaturas que exhibe una contracción lineal del 5% o menos cuando se expone a una temperatura de uso de 1260°C y superior durante 168 horas, y que mantiene la integridad mecánica después de la exposición a la temperatura de uso, y que exhibe una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores, la fibra inorgánica resistente a altas temperaturas exhibe una contracción lineal del 4% o menos cuando se expone a una temperatura de uso de 1260°C y superior durante 24 horas, mantiene la integridad mecánica tras la exposición a la temperatura de uso, y que exhibe una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores, la fibra inorgánica resistente a altas temperaturas exhibe una contracción lineal del 4% o menos cuando se expone a una temperatura de uso de 1260°C y superior durante 168 horas, mantiene la integridad mecánica tras la exposición a la temperatura de uso, y que exhibe una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores, se proporciona una fibra inorgánica resistente a altas temperaturas que exhibe una contracción lineal del 5% o menos cuando se expone a una temperatura de uso de 1400°C o superior durante 24 horas, y que mantiene la integridad mecánica después de la exposición a la temperatura de uso, y que exhibe una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores, se proporciona una fibra inorgánica resistente a altas temperaturas que exhibe una contracción lineal del 5% o menos cuando se expone a una temperatura de uso de 1400°C o superior durante 168 horas, y que mantiene la integridad mecánica después de la exposición a la temperatura de uso, y que exhibe una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores, la fibra inorgánica resistente a altas temperaturas presenta una contracción lineal del 4% o menos cuando se expone a una temperatura de uso de 1400°C o superior durante 24 horas, y que mantiene la integridad mecánica tras la exposición a la temperatura de uso, y presenta una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores, la fibra inorgánica resistente a altas temperaturas presenta una contracción lineal del 4% o menos cuando se expone a una temperatura de uso de 1400°C o superior durante 168 horas, y que mantiene la integridad mecánica tras la exposición a la temperatura de uso, y presenta una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores, se proporciona un procedimiento para preparar una fibra inorgánica resistente a altas temperaturas que tiene una temperatura de uso de 1260°C o superior, que mantiene la integridad mecánica después de la exposición a la temperatura de uso, y que presenta una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

También se describe, pero no se reivindica, un procedimiento para preparar una fibra inorgánica resistente a altas temperaturas que tenga una temperatura de uso de 1400°C o superior, que mantenga la integridad mecánica tras la exposición a la temperatura de uso, y que presente una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos.

El procedimiento para preparar la fibra comprende formar una masa fundida con ingredientes que comprenden (i) sílice y magnesio, o (ii) sílice y calcio, o (iii) sílice, magnesio y calcio, óxido de litio, opcionalmente más de 0 a 11 por ciento en peso de circonio, y opcionalmente un modificador de la viscosidad; y producir fibras a partir de la masa fundida.

El procedimiento para preparar la fibra comprende formar una masa fundida con ingredientes que comprenden (i) sílice y magnesio, o (ii) sílice y calcio, o (iii) sílice, magnesio y calcio, y hasta aproximadamente 1 por ciento en peso de óxido de litio, opcionalmente más de 0 a 11 por ciento en peso de circonio, y opcionalmente un modificador de la viscosidad; y producir fibras a partir de la masa fundida. El procedimiento para preparar la fibra comprende formar una

masa fundida con ingredientes que comprenden (i) sílice y magnesia, o (ii) sílice y calcio, o (iii) sílice, magnesia y calcio, y más de 0 a aproximadamente 0,45 por ciento en peso de óxido de litio, opcionalmente más de 0 a 11 por ciento en peso de circonio, y opcionalmente un modificador de la viscosidad; y producir fibras a partir de la masa fundida.

- [illegible]

5

10

20

30

45

55

ciento en peso, (v) entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vi) entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vii) entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre aproximadamente 0,035 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso.

- 5 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento para preparar la fibra comprende formar una masa fundida con ingredientes que comprenden de aproximadamente 78 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 20 a aproximadamente 22 por ciento en peso de magnesita, opcionalmente calcio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, opcionalmente de más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio, opcionalmente un modificador de viscosidad en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, y óxido de litio en cualquiera de los siguientes intervalos: (i) mayor de 0 y aproximadamente 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 y aproximadamente 0,045 por ciento en peso, (iii) entre aproximadamente 0,002 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (iv) entre aproximadamente 0,005 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (v) entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vi) entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vii) entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre aproximadamente 0,035 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso.

- 20 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento para preparar la fibra comprende formar una masa fundida con ingredientes que comprenden de aproximadamente 78 a aproximadamente 81 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 19 a aproximadamente 22 por ciento en peso de magnesita, opcionalmente calcio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, opcionalmente de más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio, opcionalmente un modificador de viscosidad en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, y óxido de litio en cualquiera de los siguientes intervalos: (i) mayor de 0 y aproximadamente 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 y aproximadamente 0,045 por ciento en peso, (iii) entre aproximadamente 0,002 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (iv) entre aproximadamente 0,005 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (v) entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vi) entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vii) entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre aproximadamente 0,035 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso.

- 30 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento para preparar la fibra comprende formar una masa fundida con ingredientes que comprenden de aproximadamente 79 a aproximadamente 81 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 19 a aproximadamente 21 por ciento en peso de magnesita, opcionalmente calcio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, opcionalmente de más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio, opcionalmente un modificador de viscosidad en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, y óxido de litio en cualquiera de los siguientes intervalos: (i) mayor de 0 y aproximadamente 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 y aproximadamente 0,045 por ciento en peso, (iii) entre aproximadamente 0,002 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (iv) entre aproximadamente 0,005 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (v) entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vi) entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vii) entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre aproximadamente 0,035 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso.

Sin limitación, el modificador de viscosidad que se añade a la masa fundida de ingredientes para preparar la fibra inorgánica puede seleccionarse entre alúmina, boria y mezclas de alúmina y boria. El modificador de la viscosidad se incluye en la masa fundida de ingredientes en una cantidad eficaz para hacer que la masa fundida sea fibrilable.

- 45 También se proporciona, pero no se reivindica, un procedimiento para aislar térmicamente un artículo con aislamiento fibroso preparado a partir de una pluralidad de las fibras inorgánicas de baja biopersistencia resistentes a altas temperaturas desveladas actualmente de cualquiera de las realizaciones ilustrativas desveladas anteriormente. El procedimiento incluye disponer sobre, en, cerca o alrededor del artículo a aislar térmicamente, un material para aislamiento térmico que comprende una pluralidad de las fibras inorgánicas que comprende el producto de fibrado de sílice, magnesita and calcio, y más de 0 a aproximadamente 1 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a 11 por ciento en peso de circonio, y un modificador de la viscosidad, en el que el producto de fibrado comprende uno de los productos de fibrado desvelados con anterioridad.

- 55 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento de aislar térmicamente un artículo con aislamiento fibroso que comprende una pluralidad de fibras que comprenden el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 36 por ciento en peso de magnesita, y más de 0 a aproximadamente 0,45 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a 11 por ciento en peso de circonio, y un modificador de la viscosidad; y producir fibras a partir de la masa fundida.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento de aislar térmicamente un artículo con aislamiento fibroso que comprende una pluralidad de fibras que comprenden el producto de fibrado de aproximadamente 70 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 20 a aproximadamente 30 por ciento en peso

de magnesita, y más de 0 a aproximadamente 0,45 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a 11 por ciento en peso de circonio, y un modificador de la viscosidad; y producir fibras a partir de la masa fundida.

5 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento de aislar térmicamente un artículo con aislamiento fibroso que comprende una pluralidad de fibras que comprenden el producto de fibrado de aproximadamente 75 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 20 a aproximadamente 25 por ciento en peso de magnesita, y más de 0 a aproximadamente 0,45 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a 11 por ciento en peso de circonio, y un modificador de la viscosidad; y producir fibras a partir de la masa fundida.

10 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento de aislar térmicamente un artículo con aislamiento fibroso que comprende una pluralidad de fibras que comprenden el producto de fibrado de aproximadamente 76 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 20 a aproximadamente 25 por ciento en peso de magnesita, y más de 0 a aproximadamente 0,45 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a 11 por ciento en peso de circonio, y un modificador de la viscosidad; y producir fibras a partir de la masa fundida.

15 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento de aislar térmicamente un artículo con aislamiento fibroso que comprende una pluralidad de fibras que comprenden el producto de fibrado de aproximadamente 77 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 20 a aproximadamente 25 por ciento en peso de magnesita, y más de 0 a aproximadamente 0,45 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a 11 por ciento en peso de circonio, y un modificador de la viscosidad; y producir fibras a partir de la masa fundida.

20 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento de aislar térmicamente un artículo con aislamiento fibroso que comprende una pluralidad de fibras que comprenden el producto de fibrado de aproximadamente 78 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 20 a aproximadamente 25 por ciento en peso de magnesita, y más de 0 a aproximadamente 0,45 por ciento en peso de óxido de litio, más de 0 a 11 por ciento en peso de circonio, y un modificador de la viscosidad; y producir fibras a partir de la masa fundida.

25 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento de aislar térmicamente un artículo con aislamiento fibroso que comprende una pluralidad de fibras que comprenden el producto de fibrado de sílice en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, magnesita en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, calcio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, opcionalmente circonio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, un modificador de viscosidad en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, y óxido de litio en cualquiera de las siguientes intervalos: (i) mayor de 0 y aproximadamente 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 y aproximadamente 0,045 por ciento en peso, (iii) entre aproximadamente 0,002 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (iv) entre aproximadamente 0,005 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (v) entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vi) entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vii) entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre aproximadamente 0,035 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso.

35 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento de aislar térmicamente un artículo con aislamiento fibroso que comprende una pluralidad de fibras que comprenden el producto de fibrado de aproximadamente 65 a aproximadamente 86 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 14 a aproximadamente 35 por ciento en peso de magnesita, calcio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, de más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio, un modificador de viscosidad en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, y óxido de litio en cualquiera de los siguientes intervalos: (i) mayor de 0 y aproximadamente 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 y aproximadamente 0,045 por ciento en peso, (iii) entre aproximadamente 0,002 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (iv) entre aproximadamente 0,005 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (v) entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vi) entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vii) entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre aproximadamente 0,035 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso.

50 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento de aislar térmicamente un artículo con aislamiento fibroso que comprende una pluralidad de fibras que comprenden el producto de fibrado de aproximadamente 70 a aproximadamente 80 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 20 a aproximadamente 30 por ciento en peso de magnesita, calcio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, de más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio, un modificador de viscosidad en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, y óxido de litio en cualquiera de los siguientes intervalos: (i) mayor de 0 y aproximadamente 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 y aproximadamente 0,045 por ciento en peso, (iii) entre aproximadamente 0,002 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (iv) entre aproximadamente 0,005 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (v) entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vi) entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vii) entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre aproximadamente 0,035 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el procedimiento de aislar térmicamente un artículo con aislamiento fibroso que comprende una pluralidad de fibras que comprenden el producto de fibrado de aproximadamente 79 a aproximadamente 81 por ciento en peso de sílice, de aproximadamente 19 a aproximadamente 21 por ciento en peso de magnesio, calcio en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, de más de 0 a aproximadamente 11 por ciento en peso de circonio, un modificador de viscosidad en cualquiera de los intervalos desvelados en la presente memoria, y óxido de litio en cualquiera de los siguientes intervalos: (i) mayor de 0 y aproximadamente 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 y aproximadamente 0,045 por ciento en peso, (iii) entre aproximadamente 0,002 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (iv) entre aproximadamente 0,005 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (v) entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vi) entre aproximadamente 0,02 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, (vii) entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso, o (viii) entre aproximadamente 0,035 y aproximadamente 0,04 por ciento en peso.

También se proporciona un artículo que contiene fibra inorgánica que comprende al menos una de las siguientes fibras a granel, mantas, bloques, tablas, composiciones de calafateo, composiciones de cemento, revestimientos, fieltros, esteras, composiciones moldeables, módulos, papeles, composiciones bombeables, composiciones de masilla, láminas, mezclas de apisonado, formas moldeadas al vacío, productos moldeados al vacío o textiles tejidos (por ejemplo, trenzas, paños, telas, cuerdas, cintas, mangas, mechas).

Para que una composición de vidrio sea un candidato viable para producir un producto satisfactorio de fibra resistente a altas temperaturas, la fibra a producir debe ser fabricable, suficientemente soluble (es decir, tener baja biopersistencia) en fluidos fisiológicos, y capaz de sobrevivir a altas temperaturas con una contracción mínima y una pérdida mínima de integridad mecánica durante la exposición a las altas temperaturas de servicio.

La presente fibra inorgánica presenta una baja biopersistencia en fluidos fisiológicos. Por "baja biopersistencia" en fluidos fisiológicos se entiende que la fibra inorgánica se disuelve al menos parcialmente en dichos fluidos, como el líquido pulmonar simulado, durante las pruebas in vitro.

La biopersistencia puede ser probada midiendo la tasa de pérdida de masa de la fibra ($\text{ng}/\text{cm}^2\text{-hr}$) bajo condiciones que simulan la temperatura y las condiciones químicas encontradas en el pulmón humano. Esta prueba consiste en exponer aproximadamente 0,1 g de fibra desechada a 50 ml de líquido pulmonar simulado (SLF) durante 6 horas. Todo el sistema de ensayo se mantiene a 37 °C, para simular la temperatura del cuerpo humano.

Después de que el SLF ha sido expuesto a la fibra, se recoge y se analiza para los constituyentes del vidrio usando Espectroscopia de Plasma Acoplado Inductivamente. También se mide una muestra de SLF "en blanco" que se utiliza para corregir los elementos presentes en el SLF. Una vez obtenidos estos datos, es posible calcular la velocidad a la que la fibra ha perdido masa durante el intervalo de tiempo del estudio. Las fibras son significativamente menos biopersistentes que la fibra cerámica refractaria normal en líquido pulmonar simulado.

La "viscosidad" se refiere a la capacidad de un vidrio fundido de resistir el flujo o el esfuerzo cortante. La relación viscosidad-temperatura es fundamental para determinar si es posible fibrar una composición de vidrio determinada. Una curva de viscosidad óptima tendría una viscosidad baja (5-50 poise) a la temperatura de fibrado y aumentaría gradualmente a medida que disminuyera la temperatura. Si la masa fundida no es suficientemente viscosa (es decir, demasiado fina) a la temperatura de fibrado, el resultado es una fibra corta y fina, con una elevada proporción de material no fibrado (granalla). Si la masa fundida es demasiado viscosa a la temperatura de fibrado, la fibra resultante será extremadamente gruesa (alto diámetro) y corta.

La viscosidad depende de la química de la masa fundida, que también se ve afectada por elementos o compuestos que actúan como modificadores de la viscosidad. Los modificadores de la viscosidad permiten soplar o hilar las fibras a partir de la masa fundida. Sin embargo, es deseable que dichos modificadores de la viscosidad, ya sea por tipo o por cantidad, no afecten negativamente a la solubilidad, la resistencia al encogimiento o la resistencia mecánica de la fibra soplada o hilada.

Un enfoque para probar si una fibra de una composición definida puede fabricarse fácilmente con un nivel de calidad aceptable es determinar si la curva de viscosidad de la química experimental coincide con la de un producto conocido que pueda fibrarse fácilmente. Los perfiles de viscosidad-temperatura pueden medirse en un viscosímetro capaz de funcionar a temperaturas elevadas. Además, se puede inferir un perfil de viscosidad adecuado mediante experimentación rutinaria, examinando la calidad de la fibra (índice, diámetro, longitud) producida. La forma de la curva de viscosidad frente a temperatura para una composición de vidrio es representativa de la facilidad con la que una masa fundida se fibrará y, por lo tanto, de la calidad de la fibra resultante (que afecta, por ejemplo, al contenido de granalla de la fibra, al diámetro de la fibra y a la longitud de la fibra). Los vidrios suelen tener baja viscosidad a altas temperaturas. A medida que disminuye la temperatura, aumenta la viscosidad. El valor de la viscosidad a una temperatura determinada variará en función de la composición, al igual que la pendiente global de la curva de viscosidad frente a temperatura. La presente composición de fibra fundida posee un perfil de viscosidad de una fibra que se puede fabricar fácilmente.

- La contracción lineal de una fibra inorgánica es una buena medida de la estabilidad dimensional de una fibra a altas temperaturas o de su rendimiento a una temperatura particular de servicio o uso continuo. La contracción de las fibras se comprueba formando una esterilla y perforándola con una aguja para formar una manta de una densidad aproximada de 64 - 160 g/L (4-10 libras por pie cúbico) y un espesor de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada). Estas almohadillas se cortan en trozos de 7,62 cm × 12,7 cm (3 pulgadas × 5 pulgadas) y se insertan alfileres de platino en la cara del material. A continuación, se mide y registra cuidadosamente la distancia de separación de estos alfileres. A continuación, la almohadilla se introduce en un horno, se calienta y se mantiene a esa temperatura durante un periodo de tiempo determinado. Tras el calentamiento, se vuelve a medir la separación de las patillas para determinar la contracción lineal que ha experimentado la almohadilla.
- En una de estas pruebas, se midieron cuidadosamente la longitud y la anchura de los trozos de fibra, y la almohadilla se colocó en un horno y se llevó a una temperatura de 1260 o 1400°C durante 24 o 168 horas. Tras el enfriamiento, se midieron las dimensiones laterales y se determinó la contracción lineal comparando las mediciones "antes" y "después". Si la fibra está disponible en forma de manta, las mediciones pueden realizarse directamente sobre la manta sin necesidad de formar una almohadilla.
- La integridad mecánica también es una propiedad importante ya que la fibra debe soportar su propio peso en cualquier aplicación y también debe ser capaz de resistir la abrasión debida al aire o gas en movimiento. Las indicaciones sobre la integridad y la resistencia mecánica de las fibras se obtienen mediante observaciones visuales y táctiles, así como mediante la medición mecánica de estas propiedades de las fibras expuestas a la temperatura después del servicio. La capacidad de la fibra para mantener su integridad tras la exposición a la temperatura de uso también puede medirse mecánicamente mediante pruebas de resistencia a la compresión y recuperación de la compresión. Estas pruebas miden, respectivamente, la facilidad con la que se puede deformar la almohadilla y la cantidad de elasticidad (o recuperación de la compresión) que presenta la almohadilla tras una compresión del 50%. Las observaciones visuales y táctiles indican que la presente fibra inorgánica permanece intacta y mantiene su forma tras la exposición a una temperatura de uso de al menos 1260 o 1400°C.
- De acuerdo con ciertas realizaciones, la fibra inorgánica de baja contracción y resistente a altas temperaturas comprende el producto de fibrado de una masa fundida que contiene magnesia y sílice como constituyentes primarios. Las fibras inorgánicas de baja biopersistencia se fabrican mediante procedimientos estándar de fabricación de fibras de vidrio y cerámica. Materias primas, como sílice, cualquier fuente adecuada de magnesia, como enstatita, forsterita, magnesia, magnesita, magnesita calcinada, circonato de magnesio, periclasa, esteatita o talco. El litio puede incluirse en la fibra fundida como LiCO_3 . Si se incluye circonio en la fibra fundida, cualquier fuente adecuada de circonio, como baddeleyita, circonato de magnesio, circón o circonio, se introduce en un horno adecuado donde se funde y se sopla utilizando una boquilla de fibrado, o se hace girar, ya sea por lotes o en modo continuo.
- Una fibra inorgánica que comprende el producto de fibrado de magnesia y sílice se denomina fibra de "silicato de magnesio". Una fibra inorgánica que comprende el producto de fibrado de calcio, magnesia y sílice se denomina fibra de "calcio-magnesio-silicato". Una fibra inorgánica que comprende el producto de fibrado de la cal y la sílice se denomina fibra de "silicato de calcio". La fibra inorgánica de baja contracción y resistente a altas temperaturas también comprende un componente de materia prima portadora de óxido de litio como parte de la química de fusión de la fibra.
- De acuerdo con ciertas realizaciones, la presente fibra inorgánica tiene un diámetro promedio superior a 2 micrómetros. De acuerdo con ciertas realizaciones, la presente fibra inorgánica tiene un diámetro promedio de más de 2 micrómetros a aproximadamente 7,5 micrómetros. De acuerdo con ciertas realizaciones, la presente fibra inorgánica tiene un diámetro promedio de entre 3,5 y 7 micrómetros.
- De acuerdo con cualquiera de los productos de fibrado ilustrativos desvelados anteriormente, la fibra inorgánica exhibe una baja contracción y una buena resistencia mecánica a temperaturas de aproximadamente 1100°C a aproximadamente 1500°C y una baja biopersistencia.
- De acuerdo con cualquiera de los productos ilustrativos de fibrado desvelados anteriormente, la fibra inorgánica presente exhibe baja contracción y buena resistencia mecánica a temperaturas de alrededor de 1260°C a alrededor de 1500°C y baja biopersistencia.
- De acuerdo con cualquiera de los productos de fibrado ilustrativos desvelados anteriormente, la fibra inorgánica exhibe una baja contracción y una buena resistencia mecánica a temperaturas de aproximadamente 1260°C a aproximadamente 1400°C y una baja biopersistencia.
- De acuerdo con cualquiera de los productos de fibrado ilustrativos desvelados anteriormente, la fibra inorgánica exhibe una baja contracción y una buena resistencia mecánica a temperaturas de aproximadamente 1400°C a aproximadamente 1500°C y una baja biopersistencia.
- Las fibras de silicato de magnesio que contienen adiciones previstas de óxido de litio presentan una contracción lineal tras la exposición a una temperatura de servicio de 1400°C durante 24 horas del 10 por ciento o menos. En otras realizaciones, las fibras de silicato de magnesio que contienen adiciones previstas de óxido de litio presentan una

contracción lineal tras la exposición a una temperatura de servicio de 1400°C durante 24 horas del 5 por ciento o menos. En otras realizaciones, las fibras de silicato de magnesio que contienen adiciones previstas de óxido de litio presentan una contracción lineal tras la exposición a una temperatura de servicio de 1400°C durante 24 horas del 4 por ciento o menos.

- 5 Las fibras inorgánicas que contienen adiciones previstas de óxido de litio son útiles para aplicaciones de aislamiento térmico a temperaturas de servicio continuo o de funcionamiento de al menos 1260°C y superiores. De acuerdo con ciertas realizaciones, las fibras que contienen óxido de litio son útiles para aplicaciones de aislamiento térmico a temperaturas de servicio continuo o de funcionamiento de al menos 1400°C y se ha comprobado que las fibras de silicato de magnesio que contienen las adiciones de óxido de litio no se funden hasta que se exponen a una
- 10 temperatura de 1500°C o superior.

Las fibras inorgánicas pueden prepararse mediante técnicas de soplado o hilado de fibras. Una técnica adecuada de soplado de fibras incluye las etapas de mezclar las materias primas de partida que contienen magnesio, sílice, óxido de litio, modificador de la viscosidad y circonio opcional para formar una mezcla material de ingredientes, introducir la mezcla material de ingredientes en un recipiente o contenedor adecuado, fundir la mezcla material de ingredientes para descargarla a través de una boquilla adecuada, y soplar un gas a alta presión sobre el flujo descargado de mezcla material fundida de ingredientes para formar las fibras.

- 15

Una técnica adecuada de hilado de fibras incluye las etapas de mezclar las materias primas de partida para formar una mezcla material de ingredientes, introducir la mezcla material de ingredientes en un recipiente o contenedor adecuado, fundir la mezcla material de ingredientes para descargarla a través de una boquilla adecuada en las ruedas de hilado. A continuación, la corriente fundida cae en cascada sobre las ruedas, recubriéndolas y siendo expulsada por las fuerzas centrípetas, formando así fibras.

- 20

En algunas realizaciones, la fibra se produce a partir de una masa fundida de materias primas sometiendo la corriente fundida a un chorro de aire a alta presión/alta velocidad o vertiendo la masa fundida en ruedas de hilado rápido e hilando la fibra centrífugamente. El óxido de litio se proporciona como aditivo a la masa fundida, y una fuente adecuada de la materia prima de óxido de litio simplemente se añade en la cantidad adecuada a las materias primas que se funden.

- 25

La adición de óxido de litio como componente de las materias primas que se fibrilan produce una disminución de la contracción lineal de la fibra resultante tras la exposición a la temperatura de uso. El óxido de litio también puede proporcionarse como un revestimiento continuo o discontinuo en las superficies exteriores de las fibras inorgánicas.

- 30 Además de los compuestos portadores de óxido de litio, la viscosidad del material fundido de los ingredientes puede controlarse opcionalmente mediante la presencia de modificadores de la viscosidad, en cantidad suficiente para proporcionar la fibrosidad requerida para las aplicaciones deseadas. Los modificadores de la viscosidad pueden estar presentes en las materias primas que suministran los componentes principales de la masa fundida, o pueden, al menos en parte, añadirse por separado. El tamaño de partícula deseado de las materias primas viene determinado por las condiciones de horneado, incluido el tamaño del horno (SEF), la velocidad de colada, la temperatura de la masa fundida, el tiempo de permanencia, etc.
- 35

La fibra puede fabricarse con la tecnología de fibrado existente y moldearse en múltiples formas de productos de aislamiento térmico, incluyendo pero sin limitarse a fibras a granel, mantas que contienen fibras, tableros, papeles, fieltros, esteras, bloques, módulos, revestimientos, cementos, composiciones moldeables, composiciones bombeables, masillas, cuerdas, trenzas, mechas, textiles (como paños, cintas, fundas, cuerdas, hilos, etc.), formas moldeadas al vacío y compuestos. La fibra puede utilizarse en combinación con materiales convencionales utilizados en la producción de mantas que contengan fibras, formas moldeadas al vacío y materiales compuestos, como sustituto de las fibras cerámicas refractarias convencionales. La fibra puede utilizarse sola o en combinación con otros materiales, como aglutinantes y similares, en la producción de papel y fieltro con fibra.

- 40

La fibra puede ser fácilmente fundida por procedimientos estándar de horneado de vidrio, fibrilada por equipos estándar de fibrilación RCF, y es soluble en fluidos corporales simulados.

- 45

También se proporciona un procedimiento para aislar un artículo utilizando un aislante térmico que contiene las fibras inorgánicas desveladas. El procedimiento de aislar un artículo incluye disponer sobre, en, cerca o alrededor del artículo a aislar, un material de aislamiento térmico que contiene las fibras inorgánicas que contienen una adición de óxido de litio prevista.

- 50

Las fibras inorgánicas resistentes a altas temperaturas se pueden fabricar fácilmente a partir de una masa fundida con una viscosidad adecuada para el soplado o la hilatura de fibras, no son duraderas en fluidos fisiológicos, presentan una buena resistencia mecánica hasta la temperatura de servicio, presentan una excelente contracción lineal hasta 1400°C y superiores y una viscosidad mejorada para el fibrado.

- 55

EJEMPLOS

Los siguientes ejemplos comparativos se exponen para describir realizaciones ilustrativas de las fibras inorgánicas que contienen adición de óxido de litio con más detalle y para ilustrar los procedimientos de preparación de las fibras inorgánicas, la preparación de artículos aislantes térmicos que contienen las fibras y el uso de las fibras como aislamiento térmico. Sin embargo, los ejemplos no deben interpretarse como limitativos de la fibra, los artículos que contienen fibra o los procesos de fabricación o utilización de las fibras como aislamiento térmico en modo alguno.

Contracción lineal

Se preparó una almohadilla de contracción punzando una estera de fibra utilizando un banco de agujas de fieltro. Se cortó una pieza de prueba de 7,62 cm × 12,7 cm (3 pulgadas × 5 pulgadas) de la almohadilla y se utilizó en las pruebas de contracción. Se midió cuidadosamente la longitud y la anchura de la almohadilla de prueba. A continuación, la almohadilla de prueba se introdujo en un horno y se llevó a una temperatura de 1.400 °C durante 24 horas. Tras 24 horas de calentamiento, se retiró la almohadilla del horno de pruebas y se enfrió. Tras el enfriamiento, se volvieron a medir la longitud y la anchura de la almohadilla de prueba. La contracción lineal de la almohadilla de prueba se determinó comparando las mediciones dimensionales "antes" y "después".

Se preparó una segunda almohadilla de contracción de manera similar a la desvelada para la primera almohadilla de contracción. Sin embargo, la segunda almohadilla de contracción se introdujo en un horno y se llevó a una temperatura de 1260°C durante 24 horas. Tras 24 horas de calentamiento, se retiró la almohadilla del horno de pruebas y se enfrió. Tras el enfriamiento, se volvieron a medir la longitud y la anchura de la almohadilla de prueba. La contracción lineal de la almohadilla de prueba se determinó comparando las mediciones dimensionales "antes" y "después".

Recuperación de la compresión

La capacidad de las fibras inorgánicas para retener la resistencia mecánica tras la exposición a una temperatura de uso se evaluó mediante un ensayo de recuperación de la compresión. La recuperación de la 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 determinado. La recuperación de la compresión se mide cociendo las almohadillas de prueba fabricadas con el material de fibra inorgánica a la temperatura de prueba durante el periodo de tiempo seleccionado. A continuación, las almohadillas se comprimen hasta la mitad de su espesor original y se les permite rebotar. La cantidad de rebote se mide como porcentaje de recuperación del espesor comprimido de la almohadilla. La recuperación de la compresión se midió tras la exposición a temperaturas de uso de 1260°C durante 24 horas y 168 horas, y de 1400°C durante 24 horas y 168 horas. De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, las almohadillas de prueba fabricadas a partir de las fibras inorgánicas presentan una recuperación de la compresión de al menos el 10 por ciento.

Disolución de fibras

La fibra inorgánica no es duradera ni biopersistente en fluidos fisiológicos. Por "no duradero" o "no biopersistente" en fluidos fisiológicos se entiende que la fibra inorgánica se disuelve o descompone, al menos parcialmente, en dichos fluidos, como el líquido pulmonar simulado, durante los ensayos in vitro descritos en la presente memoria.

La prueba de biopersistencia mide la tasa de pérdida de masa de la fibra (ng/cm²-hr) en condiciones que simulan la temperatura y las condiciones químicas encontradas en el pulmón humano. En particular, las fibras muestran una baja biopersistencia en el Fluido Pulmonar Simulado a un pH de 7,4.

Para medir la velocidad de disolución de las fibras en fluido pulmonar simulado, se coloca aproximadamente 0.1g de fibra en un tubo de centrífuga de 50 ml que contiene fluido pulmonar simulado que ha sido calentado a 37°C. Luego se coloca en una incubadora con agitación durante 6 horas y se agita a 100 ciclos por minuto. A continuación, se coloca en una incubadora con agitación durante 6 horas y se agita a 100 ciclos por minuto. Al finalizar la prueba, se centrifuga el tubo y se vierte la solución en una jeringa de 60 ml. A continuación, se hace pasar la solución por un filtro de 0,45 µm para eliminar cualquier partícula y se comprueba la presencia de componentes de vidrio mediante un análisis de espectroscopia de plasma de acoplamiento inductivo. Esta prueba puede realizarse con una solución de pH casi neutro o con una solución ácida. Aunque no existen normas específicas de velocidad de disolución, las fibras con valores de disolución superiores a 100 ng/cm² h se consideran indicativas de una fibra no biopersistente.

La Tabla I muestra la química de la fibra fundida para varias muestras de fibra comparativas.

TABLA I

Ejemplo	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	Li ₂ O
	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso
C1	80,05	18,60	1,13	0,15	0,07	0
2	80,19	18,45	1,13	0,15	0,07	0,004
3	80,07	18,54	1,16	0,15	0,08	0,013
4	79,9	18,79	1,14	0,15	0,07	0,022
5	79,73	18,93	1,12	0,15	0,07	0,03
6	79,42	19,28	1,08	0,15	0,08	0,033
7	79,33	19,35	1,1	0,15	0,08	0,035
8	79,25	19,42	1,1	0,14	0,09	0,041
C9	80,1	18,4	1,3	0,15	0,11	0
10	79,4	18,7	1,4	0,31	0,24	0,037
11	79,1	19	1,4	0,32	0,22	0,086
12	78,6	19,4	1,4	0,33	0,24	0,11
13	78,4	19,6	1,4	0,33	0,23	0,14
14	79,5	18,5	1,4	0,32	0,22	0,19
15	80,2	17,9	1,4	0,31	0,21	0,28
Tabla I (continuación)						
Ejemplo	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	Li ₂ O
15	80,2	17,9	1,4	0,31	0,21	0,28
16	80,2	17,9	1,4	0,31	0,21	0,36
17	80,5	17,6	1,4	0,29	0,21	0,39
18	80,2	17,9	1,4	0,31	0,21	0,38

La Tabla II muestra las mantas de espesor verde (pulgadas) preparadas a partir de las fibras de la Tabla I:

TABLA II

Ejemplo	24 horas/ 1260°C	168 horas/ 1260°C	24 horas/ 1400°C
	Espesor	Espesor	Espesor
	cm (Pulgadas)	cm (Pulgadas)	cm (Pulgadas)
C1	3,048 (1,2)		3,048 (1,2)
2	3,048 (1,2)		3,048 (1,2)
3	3,048 (1,2)		3,048 (1,2)
4	3,048 (1,2)		2,794 (1,1)
5	3,302 (1,3)		3,048 (1,2)
6	3,048 (1,2)		3,048 (1,2)
7	3,048 (1,2)		3,048 (1,2)
8	2,794 (1,1)		2,54 (1,0)
10		2,8956 (1,14)	
11		2,9718 (1,17)	
12		2,9464 (1,16)	
13		2,8956 (1,14)	
14		2,6162 (1,03)	
15		3,0734 (1,21)	
16		2,9718 (1,17)	
17		2,667 (1,05)	
18		2,7432 (1,08)	

Las Tablas IIIa-1 y IIIa-2 muestran las densidades verde y cocida (pcf) de las mantas preparadas a partir de las fibras de la Tabla I. La Tabla IIIb muestra los diámetros, el índice de fibra, la densidad en verde, el espesor en verde y la resistencia inicial a la tracción de las fibras de la Tabla I.

Tabla IIIa-1

Ejemplo	24 horas/ 1260°C	24 horas/ 1400°C	24 horas/ 1260°C	24 horas/ 1400°C
	Verde	Verde	Cocida	Cocida
	Densidad	Densidad	Densidad	Densidad
C1	5,6	6,7	9,4	13,3
2	6,9	7,3	9,8	13,0
3	6,7	6,7	9,6	11,1
4	6,7	6,5	8,8	9,4
5	6,9	7,2	9,0	9,9
6	6,6	6,3	8,6	8,9
7	5,9	6,3	7,7	9,1
8	6,8	5,7	8,7	7,8

Tabla IIIa-2

Ejemplo	168 horas/ 1260°C	24 horas/ 1260°C
	Verde	Cocida
	Densidad	Densidad
10	7,2	11,2
11	6,8	9,3
12	7	9,3
13	7,8	9,4
14	8,4	9,5
15	8	9,4
16	7,1	8,3
17	9,4	10,7
18	8,1	9,4

Tabla IIIb

Muestra	Diámetro (micrómetros)	Índice de fibra%	Densidad verde (pcf)	Espesor verde en cm (pulgadas)	Resistencia a la tracción (psi)
C9	6,65	45	6,8	2,794 (1.1)	6,3
10	5,22	41,2	7,7	3,048 (1.2)	8,2
11	5,14	41,6	7,8	2,794 (1.1)	6,9
12	4,6	41,2	6,9	2,794 (1.1)	7,5
13	5,17	42,8	7,6	3,048 (1.2)	8,4
14	4,76	44,8	7,9	2,54 (1)	8,8
15	4,58	45	8,3	3,048 (1.2)	10,5
16	4,64	47,7	7,4	3,048 (1.2)	11,1
17	4,65	48,8	8,2	2,794 (1.1)	12,6
18		49,6	8,5	2,794 (1.1)	13,1

La Tabla IV muestra los resultados de la contracción de las fibras después de la exposición a 1260°C y 1400°C durante 24 y 168 horas.

Tabla IV

Ejemplo	Contracción del espesor	Contracción lineal	Contracción del espesor	Contracción lineal	Contracción del espesor	Contracción lineal
	1260°C 24 horas	1260°C 24 horas	1400°C 24 horas	1400°C 24 horas	1260°C 168 horas	1260°C 168 horas
	%	%	%	%		
C1	30,9	6,9	35,8	11,4		
2	21,8	5,2	31,3	9,4		
3	22,9	5,4	29,7	7,4		
4	18,8	3,7	23,6	4,9		
5	18,0	3,3	21,0	4,1		
6	18,5	2,9	22,5	4,5		
7	18,1	3,4	23,6	4,4		

Tabla IV (cont.)

Ejemplo	Contracción del espesor	Contracción lineal	Contracción del espesor	Contracción lineal	Contracción del espesor	Contracción lineal
	1260°C 24 horas	1260°C 24 horas	1400°C 24 horas	1400°C 24 horas	1260°C 168 horas	1260°C 168 horas
8	16,5	3,3	20,3	4,2		
C9		5,6		11,5		
10		4,9		6,2	28,5	5,3
11		4,5		5,6	20,5	4,9
12		4,8		5,2	17,5	4,8
13		3,1		3,5	11	3,4
14		2,6		2,8	7	2,6
15		2,9		3,4	9,5	3,1
16		2,6		3,3	8,5	3,3
17		2,9		3,1	7	3,1
18		2,5		3,2	8,5	2,7

La Tabla IV muestra que una composición de fibra inorgánica de silicato de magnesio que incluye una combinación sinérgica de óxido de litio como componente del producto de fibrado da como resultado una contracción lineal menor tanto a 1260°C como a 1400°C en comparación con la fibra inorgánica de silicato de magnesio sin la adición prevista y de óxido de litio.

La Tabla V muestra los resultados de la recuperación de la compresión tras la exposición a 1260°C y 1400°C durante 24 y 168 horas, y la solubilidad para las fibras de la Tabla I:

TABLA V

Ejemplo	Rec Comp	Rec Comp	Rec Comp	Solubilidad (k)
	1260°C 24 horas	1400°C 24 horas	1260°C 168 horas	ng/cm2 hr
	%	%	%	
C1	53,2	26,2		587
2	53,7	27,5		814
3	53,2	27,6		757
4	53,6	31,5		613
5	55,1	30,8		616
6	56,4	30,1		1053
7	56,9	29,3		559
8	54,9	25,4		723
C9	42	17		783
10	44	16	40	672
11	49	17	44	629
12	60	16	50	
13	57	17	45,5	
14	56	13	42,5	633
15	52	14	54	524
16	45	18	52,5	628
17	36	14	39,5	549
18	37	14	41	634

- 5 La Tabla V muestra que una composición de fibra inorgánica de silicato de magnesio que incluye una adición prevista de óxido de litio como componente del producto de fibrado da como resultado una mejora en la recuperación de la compresión tanto a 1260°C como a 1400°C en comparación con la fibra inorgánica de silicato de magnesio sin la adición prevista y de óxido de litio. La composición de fibra inorgánica de silicato de magnesio que incluye óxido de litio como componente del producto de fibrado presenta una recuperación de la compresión tras la exposición a 1400°C durante 168 horas superior a aproximadamente el 15%.

La Tabla VI muestra los resultados de resistencia a la compresión después de la exposición a 1260°C y 1400°C durante 24 y 168 horas para las fibras de la Tabla I:

Tabla VI

Ejemplo	Resistencia Comp	Resistencia Comp	Resistencia Comp
	1260°C 24 horas	1400°C 24 horas	1260°C 168 horas
	psi	psi	psi
C1	9,9	14,1	
2	12,7	13,4	
3	12,8	7,8	
4	10,4	6,2	
5	10,9	7,1	
6	10,2	5,9	
7	7,1	5,4	
8	7,4	3,2	
C9	8	7,3	
10	13	6,2	9
11	8,7	3,4	7,9
12	6,9	2,5	8,4
13	8,6	2,8	8,1
14	5,8	1,8	5,7
15	8,6	2,5	9,3
16	5,6	2,1	8,5
17	4,9	1,8	8,1
18	4,6	1,8	8,2

Aunque la fibra inorgánica, el aislamiento térmico, los procedimientos de preparación de la fibra inorgánica y el procedimiento de aislamiento de artículos que utilizan el aislamiento térmico se han descrito en relación con varias realizaciones, el alcance de la invención se define en las reivindicaciones. Además, las diversas realizaciones ilustrativas pueden combinarse para producir los resultados deseados. Por lo tanto, la fibra inorgánica no debe limitarse a una sola realización, sino que debe interpretarse en su amplitud y alcance de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas. Se entenderá que las realizaciones descritas en la presente memoria son meramente ejemplares, y que un experto en la materia puede realizar variaciones y modificaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Además, todas las realizaciones desveladas no son necesariamente alternativas, ya que varias realizaciones de la invención pueden combinarse como se define en las reivindicaciones para proporcionar el resultado deseado.

REIVINDICACIONES

1. Una fibra inorgánica que comprende el producto de fibrado de 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia, 0,5 por ciento en peso o menos de calcio, más de 0 a 0,45 por ciento en peso de óxido de litio, y más de 0 a 2 por ciento en peso de alúmina, el producto de fibrado comprende más de 0 a 11 por ciento en peso de circonio; y que no contiene o contiene más de 5 por ciento en peso de óxido de estroncio.
2. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, que comprende el producto de fibrado de uno cualquiera de los siguientes:
 - (i) 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,35 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (ii) 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,3 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (iii) 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,25 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (iv) 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,2 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (v) 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,175 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (vi) 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,15 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (vii) 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,1 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (viii) 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,075 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (ix) 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,01 por ciento en peso de óxido de litio; o
 - (x) 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,005 por ciento en peso de óxido de litio.
3. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, que comprende el producto de fibrado de 65 a 86 por ciento en peso de sílice, 14 a 35 por ciento en peso de magnesia y óxido de litio en cualquiera de los siguientes intervalos: (i) mayor de 0 a 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 a 0,045 por ciento en peso, (iii) de 0,002 a 0,04 por ciento en peso, (iv) de 0,005 a 0,04 por ciento en peso, (v) de 0,01 a 0,04 por ciento en peso, (vi) de 0,02 a 0,04 por ciento en peso, (vii) de 0,03 a 0,04 por ciento en peso, o (viii) de 0,035 a 0,04 por ciento en peso.
4. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, que comprende el producto de fibrado de 70 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 30 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,45 por ciento en peso de óxido de litio.
5. La fibra inorgánica de la reivindicación 4, que comprende el producto de fibrado de uno cualquiera de los siguientes:
 - (i) 70 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 30 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,35 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (ii) 70 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 30 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,3 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (iii) 70 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 30 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,25 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (iv) 70 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 30 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,2 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (v) 70 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 30 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,175 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (vi) 70 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 30 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,15 por ciento en peso de óxido de litio;
 - (vii) 70 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 30 por ciento en peso de magnesia y más de 0 a 0,1 por ciento en peso de óxido de litio;

(viii) 70 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 30 por ciento en peso de magnesita y más de 0 a 0,075 por ciento en peso de óxido de litio.

5 6. La fibra inorgánica de la reivindicación 5, que comprende el producto de fibrado de 70 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 30 por ciento en peso de magnesita y óxido de litio en cualquiera de los siguientes intervalos: (i) mayor de 0 a 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 a 0,045 por ciento en peso, (iii) de 0,002 a 0,04 por ciento en peso, (iv) de 0,005 a 0,04 por ciento en peso, (v) de 0,01 a 0,04 por ciento en peso, (vi) de 0,02 a 0,04 por ciento en peso, (vii) de 0,03 a 0,04 por ciento en peso, o (viii) de 0,035 a 0,04 por ciento en peso.

7. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, que comprende el producto de fibrado de 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,45 por ciento en peso de óxido de litio.

10 8. La fibra inorgánica de la reivindicación 7, que comprende el producto de fibrado de uno cualquiera de los siguientes:

(i) 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,35 por ciento en peso de óxido de litio;

(ii) 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,3 por ciento en peso de óxido de litio;

15 (iii) 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,25 por ciento en peso de óxido de litio;

(iv) 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,2 por ciento en peso de óxido de litio;

20 (v) 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,15 por ciento en peso de óxido de litio;

(vi) 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,1 por ciento en peso de óxido de litio;

(vii) 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,075 por ciento en peso de óxido de litio;

25 (viii) 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,05 por ciento en peso de óxido de litio;

(ix) 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,01 por ciento en peso de óxido de litio; o

30 (x) 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,005 por ciento en peso de óxido de litio.

9. La fibra inorgánica de la reivindicación 8, que comprende el producto de fibrado de 77 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 23 por ciento en peso de magnesita y óxido de litio en cualquiera de los siguientes intervalos: (i) mayor de 0 a 0,05 por ciento en peso, (ii) mayor de 0 a 0,045 por ciento en peso, (iii) de 0,002 a 0,04 por ciento en peso, (iv) de 0,005 a 0,04 por ciento en peso, (v) de 0,01 a 0,04 por ciento en peso, (vi) de 0,02 a 0,04 por ciento en peso, (vii) de 0,03 a 0,04 por ciento en peso, o (viii) de 0,035 a 0,04 por ciento en peso.

35 10. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, que comprende el producto de fibrado de 78 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 22 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,45 por ciento en peso de óxido de litio.

11. La fibra inorgánica de la reivindicación 10, que comprende el producto de fibrado de uno cualquiera de los siguientes:

40 (i) 78 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 22 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,35 por ciento en peso de óxido de litio;

(ii) 78 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 22 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,3 por ciento en peso de óxido de litio;

45 (iii) 78 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 22 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,25 por ciento en peso de óxido de litio;

(iv) 78 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 22 por ciento en peso de magnesita, más de 0 a 0,2 por ciento en peso de óxido de litio;

- (v) 78 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 22 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a 0,15 por ciento en peso de óxido de litio;
- (vi) 78 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 22 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a 0,1 por ciento en peso de óxido de litio;
- 5 (vii) 78 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 22 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a 0,075 por ciento en peso de óxido de litio;
- (viii) 78 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 22 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a 0,05 por ciento en peso de óxido de litio;
- 10 (ix) 78 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 22 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a 0,01 por ciento en peso de óxido de litio; o
- (x) 78 a 80 por ciento en peso de sílice, 20 a 22 por ciento en peso de magnesia, más de 0 a 0,005 por ciento en peso de óxido de litio.
12. La fibra inorgánica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, además **caracterizada por que** presenta al menos una de las siguientes características:
- 15 (i) el producto de fibrado contiene un 1 por ciento en peso o menos de óxido de hierro, medido como Fe_2O_3 ;
- (ii) el producto de fibrado contiene 0,3 por ciento en peso o menos de calcio; y/o
- (iii) la fibra tiene un diámetro promedio de más de 3,5 a 7,5 micrómetros.
13. La fibra inorgánica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la que dicha fibra presenta una contracción del 5% o menos a 1260°C durante 24 horas.
- 20 14. La fibra inorgánica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la que dicha fibra presenta una contracción del 5% o menos a 1400°C durante 24 horas.