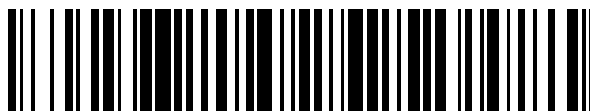


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 274**

51 Int. Cl.:

D02G 3/00 (2006.01)
C03C 13/00 (2006.01)
C04B 35/057 (2006.01)
C03C 25/42 (2006.01)
C04B 35/622 (2006.01)
C04B 35/628 (2006.01)
C03C 3/062 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2006** **PCT/US2006/025991**
87 Fecha y número de publicación internacional: **11.01.2007** **WO07005836**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2006** **E 06774464 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018** **EP 1910595**

54 Título: **Fibra inorgánica revestida de fosfato y métodos de preparación y uso**

30 Prioridad:

30.06.2005 US 695818 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ZOITOS, BRUCE K.;
ANDREJCAK, MICHAEL J. y
BOYMEL, PAUL M.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 688 274 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 revestida de fosfato y métodos de preparación y uso

5 **Campo técnico**

Se proporciona una fibra inorgánica resistente a altas temperaturas útil como material aislante térmico, eléctrico, o acústico, que tiene una temperatura de uso de 1100 °C o superior. La fibra inorgánica resistente a altas temperaturas se fabrica fácilmente, presenta una contracción baja tras una exposición prolongada a la temperatura de uso, retiene una buena resistencia mecánica tras la exposición a la temperatura de uso, y es soluble en fluidos fisiológicos.

Antecedentes

La industria de materiales aislantes ha determinado que es deseable utilizar fibras en aplicaciones aislantes térmicas y acústicas, que no sean duraderas en fluidos fisiológicos, es decir, composiciones de fibra que presenten una baja biopersistencia. Aunque se han propuesto materiales candidatos, el límite de la temperatura de uso de estos materiales no ha sido suficientemente alto para adaptarse a muchas de las aplicaciones en las que se aplican fibras resistentes a altas temperaturas, incluyendo fibras vítreas y fibras cerámicas. Se han propuesto muchas composiciones en la familia de materiales de fibras vítreas sintéticas que no son duraderas o se pueden descomponer en un medio fisiológico.

Las fibras resistentes a altas temperaturas deberán también presentar una contracción lineal mínima a las temperaturas de exposición esperadas, y después de una exposición prolongada o continua a las temperaturas de uso esperadas, a fin de proporcionar una protección térmica eficaz al artículo que se está aislando.

Además de la resistencia a la temperatura como se expresa por las características de contracción que son importantes en las fibras que se usan en el aislamiento, se requiere también que las fibras tengan características de resistencia mecánica durante y después de la exposición a la temperatura de uso o servicio, que permitirán a la fibra mantener su integridad estructural y las características de aislamiento en uso.

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 fácil sea de aplastar o de convertir en un polvo, menos integridad mecánica posee. En general, las fibras inorgánicas que presentan resistencia a altas temperaturas y no durabilidad en fluidos fisiológicos al mismo tiempo presentan también un alto grado de friabilidad después del servicio. Esto da como resultado una carencia de resistencia o integridad mecánica de la fibra tras exposición a la temperatura de servicio, para poder proporcionar la estructura necesaria para llevar a cabo el propósito aislante.

El documento US 6.458.436 B1 divulga productos de fibra mineral que comprenden fibras minerales compuestas que tienen una configuración de núcleo-revestimiento en la que el núcleo proporciona al menos un 90 % en peso de las fibras y está formado de mineral fundido y el revestimiento se reviste sobre el núcleo.

El documento US 5.968.648 divulga fibras minerales con un revestimiento que contiene fósforo para transmitir resistencia a altas temperaturas.

El documento US 5.346.868 divulga fibras inorgánicas caracterizadas por el hecho de que al menos el 90 % de estas comprende un 20-50 % en peso de CaO y un 50-80 % en peso de Al₂O₃.

Onoda, et al., "Low-silica glasses based on calcium aluminates", Journal of the American Ceramic Society, 21 de junio de 1970, páginas 311-316, Vol. 53, N.º 6. se refiere a un estudio exploratorio de los efectos de las variaciones de las composiciones de la formación de vidrio en composiciones con un bajo contenido de aluminato de sílice.

El documento US 2.690.393 divulga un método para producir aislamiento resistente al fuego depositando desde una suspensión acuosa en fibras inorgánicas un aglutinante que consiste en el producto obtenido de hacer reaccionar fenol y formaldehído en presencia de un agente ignífugo de fosfato precipitado finamente dividido.

El documento DD 273 244 A1 divulga composiciones de vidrio resistentes a álcali basadas en vidrios de aluminosilicato de cal que tienen una alta resistencia a medios alcalinos.

Por tanto, sigue siendo deseable producir una composición de fibra inorgánica mejorada que se pueda fabricar fácilmente a partir de un fundido fiberizable de ingredientes deseados, que presenta una contracción baja durante y después de la exposición a las temperaturas de servicio de 1100 °C o superiores, que presenta una fragilidad baja tras la exposición a las temperaturas de uso esperadas, y que mantiene la integridad mecánica tras la exposición a las temperaturas de uso de 1100 °C o superiores.

Sumario

Se proporciona una fibra inorgánica resistente a altas temperaturas que es útil como material aislante térmico, eléctrico o acústico. La fibra inorgánica tiene una temperatura de uso de 1100 °C y superior. La fibra inorgánica resistente a altas temperaturas se puede fabricar fácilmente a partir de un fundido de ingredientes de fibra, presenta baja contracción lineal, retiene una buena resistencia e integridad mecánica tras la exposición a la temperatura de uso, y sigue siendo soluble en fluidos fisiológicos.

La fibra inorgánica comprende cal y alúmina como los componentes principales de la fibra, y tiene un compuesto que contiene fósforo depositado en la anterior. Al menos un 90 % en peso de dicha fibra comprende el producto de fiberización que comprende cal y alúmina, en el que dicha fibra contiene menos de un 10 por ciento de sílice, y en el que al menos una parte de la superficie de la fibra está revestida con un compuesto que contiene fósforo.

De acuerdo con determinadas realizaciones, al menos un 90 por ciento en peso de la fibra comprende el producto de fiberización de 20 a 50 por ciento en peso de cal y de 50 a 80 por ciento en peso de alúmina.

Se proporciona también un proceso para preparar una fibra inorgánica vítrea no duradera con una contracción baja, resistente a altas temperaturas que tiene una temperatura de uso de 1100 °C o superior y que tiene un revestimiento de un compuesto que contiene fósforo. El proceso comprende formar un fundido con ingredientes que comprenden cal y alúmina, en el que al menos el 90 por ciento en peso de dichos ingredientes comprende, en total, cal y alúmina, producir fibras a partir del fundido, y aplicar un compuesto precursor que contiene fósforo a al menos una parte de las superficies de dichas fibras.

Se proporciona además un artículo de aislamiento térmico, el artículo aislante térmico comprende fibras inorgánicas que comprenden un producto de fiberización, en el que al menos un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende cal y alúmina, en el que dicha fibra contiene un 10 por ciento en peso o menos de sílice, y en el que al menos una parte de la superficie de la fibra está revestida con un compuesto que contiene fósforo.

De acuerdo con determinadas realizaciones, al menos un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende de 20 a 50 por ciento en peso de cal y de 50 a 80 por ciento en peso de alúmina.

Se proporciona también un método para aislar un artículo con aislamiento térmico, comprendiendo el método disponer sobre, en, cerca, o alrededor del artículo, un material aislante térmico que comprende fibras inorgánicas vítreas no duraderas con una contracción baja, resistentes a altas temperaturas, que tienen una temperatura de servicio de 1100 °C o superior, comprendiendo dichas fibras inorgánicas de dicho material aislante térmico un producto de fiberización, en el que al menos, un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende cal y alúmina, y 10 por ciento en peso o menos de sílice, y en el que al menos una parte de la superficie de la fibra está revestida con un compuesto que contiene fósforo.

Se proporciona además un método para reducir la hidratación de las fibras inorgánicas en un líquido, el método comprende añadir a dicho líquido una cantidad eficaz de un retardador de la hidratación.

Se proporciona también un método para preparar un panel aislante térmico de contracción baja resistente a 1100 °C o superior, el método comprende formar una suspensión con fibras inorgánicas, un retardador de la hidratación, y un líquido; eliminar el líquido de la suspensión para formar un panel; y secar el panel aislante.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una micrografía de barrido de electrones de una fibra de aluminato de calcio revestida con fosfato que comprende el producto de fiberización de 65 por ciento en peso de alúmina y 33 por ciento en peso de cal.

La Fig. 2 es una micrografía de barrido de electrones de una fibra de aluminato de calcio revestida con fosfato que comprende el producto de fiberización de 55,8 por ciento en peso de alúmina y 42,1 por ciento en peso de cal.

La Fig. 3 es una micrografía de barrido de electrones de una fibra de aluminato de calcio revestida con fosfato que comprende el producto de fiberización de 43,5 por ciento en peso de alúmina y 53 por ciento en peso de cal.

Descripción detallada

Se proporciona una fibra inorgánica que es útil como material aislante térmico, eléctrico, y acústico. La fibra inorgánica tiene una temperatura de servicio o uso continuo de 1100 °C o superior. De acuerdo con determinadas realizaciones, la fibra inorgánica vítrea tiene una temperatura de servicio o uso continuo de 1260 °C o superior.

La fibra inorgánica es no duradera en fluidos fisiológicos. Por "no duradera" en fluidos fisiológicos se entiende que la fibra inorgánica se disuelve al menos parcialmente en dichos fluidos, tales como fluido pulmonar simulado, durante los ensayos in vitro. La fibra vítrea inorgánica presenta también una contracción lineal, como se determina mediante

el método de ensayo descrito a continuación, de menos del 5 por ciento, en respuesta a la exposición a la temperatura de uso de 1260 °C durante 24 horas.

5 La fibra inorgánica de contracción baja resistente a altas temperaturas comprende el producto de fiberización de un fundido que contiene cal y alúmina como los constituyentes primarios. La fibra inorgánica que comprende el producto de fiberización de cal y alúmina se denomina fibra de "aluminato de calcio". La fibra de aluminato de calcio incluye un revestimiento de un compuesto que contiene fósforo en al menos una parte de su superficie exterior.

10 Las materias primas para el fundido pueden obtenerse 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 relación deseada de $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$, cal, piedra caliza y cal viva. Sin limitación, las fuentes adecuadas de alúmina son aquellas que tienen la pureza requerida y que se pueden mezclar según sea necesario con los materiales que contienen CaO para conseguir la química deseada.

15 Además de cal y alúmina, la fibra de aluminato de calcio puede contener hasta aproximadamente un 10 por ciento en peso de impurezas. Dichas impurezas pueden incluir óxidos de hierro. Si están presentes impurezas de óxido de hierro en el fundido de fiberización procedentes de las materias primas de partida, están presentes usualmente en una cantidad de menos de aproximadamente el 1 por ciento en peso, calculado como Fe_2O_3 .

20 De acuerdo con determinadas realizaciones, las impurezas pueden contener hasta 10 por ciento en peso de sílice, basado en el peso total de la fibra. Sin embargo, en determinadas realizaciones, las fibras de aluminato de calcio pueden contener menos de aproximadamente un 5 por ciento en peso de sílice, o incluso tan bajo como aproximadamente 2 por ciento en peso de sílice o menos.

25 Se proporciona un método para preparar una fibra de aluminato de calcio no duradero de contracción baja, resistente a altas temperaturas que tiene una temperatura de uso de al menos 1100 °C o superior. El método de formar la fibra de aluminato de calcio incluye formar un fundido material de ingredientes que comprenden cal y alúmina, y formar fibras a partir del fundido de ingredientes. Las fibras de aluminato de calcio pueden producirse a partir del fundido de ingredientes mediante técnicas normalizadas de hilado en fundido o técnicas de soplado de fibras.

30 La viscosidad del fundido material de ingredientes puede controlarse opcionalmente mediante la presencia de modificadores de la viscosidad, en una cantidad suficiente para proporcionar la fiberización requerida para las aplicaciones deseadas. Los modificadores de la viscosidad pueden estar presentes en las materias primas que suministran los componentes principales del fundido, o pueden, al menos en parte, añadirse por separado. El tamaño de partículas deseado de las materias primas se determina por las condiciones de horneado, incluyendo el tamaño del horno, la velocidad de vertido, la temperatura de fundido, el tiempo de residencia y similares.

35 Como se ha descrito anteriormente, la fibra de aluminato de calcio puede prepararse mediante técnicas de soplado de fibras o técnicas de hilado de fibras. Una técnica de soplado de fibras adecuada incluye las etapas de mezclar las materias primas de partida que contienen cal y alúmina juntas 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 su descarga a través de una boquilla adecuada, y soplar gas a alta presión sobre el fluido descargado de la mezcla material de ingredientes fundidos para formar las fibras de aluminato de calcio.

45 Una técnica de hilado de fibras adecuada incluye las etapas de mezclar las materias primas de partida que contienen cal y alúmina juntas 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 su descarga a través de una boquilla adecuada sobre unas devanadoras. La corriente fundida cae luego en cascada sobre las devanadoras, revistiendo las devanadoras y siendo despedida hacia afuera mediante la fuerza centrípeta, formando de este modo fibras.

50 La fibra de aluminato de calcio no duradero de contracción baja, resistente a altas temperaturas incluye un revestimiento de un compuesto de fósforo sobre la superficie exterior de la fibra. Aunque no es necesario que el área total de la superficie exterior de las fibras individuales esté revestida con un compuesto que contiene fósforo, una parte suficiente del área superficial debe quedar revestida con el revestimiento del compuesto de fósforo para proporcionar una fibra de aluminato de calcio que tenga una temperatura de uso o servicio continuo de al menos 1260 °C.

55 Un precursor del compuesto que contiene fósforo que se usa para formar el revestimiento de al menos una parte de la superficie de la fibra de aluminato de calcio puede incluir ácido fosfórico en sus diversas formas, tales como un ácido metafosfórico, ácido ortofosfórico, ácido polifosfórico, ácido superfosfórico, cualquier sal de ácido fosfórico soluble en agua que incluya el grupo $-\text{PO}_4$ y sus mezclas.

60 Los fosfatos metálicos son adecuados para formar el revestimiento de las superficies de las fibras de aluminato de calcio para aumentar la resistencia a la temperatura de las fibras. De acuerdo con determinadas realizaciones, los fosfatos metálicos que se pueden utilizar para revestir las superficies de las fibras de aluminato de calcio incluyen los fosfatos de metales alcalinos y los fosfatos de metales alcalinotérreos. Sin limitación, los fosfatos de metales

alcalinos adecuados pueden incluir fosfatos de litio, fosfatos de sodio, y fosfatos de potasio. Sin limitación, los fosfatos de metales alcalinotérreos adecuados incluyen fosfato de magnesio y fosfato de calcio. Se puede usar también fosfato de amonio para revestir las superficies de la fibra de aluminato de calcio.

- 5 La contracción lineal de una fibra inorgánica es una buena medida de una resistencia a altas temperaturas de la fibra o de su rendimiento de una temperatura de servicio o uso continuo concreta. Las fibras de aluminato de calcio que tienen un revestimiento de un compuesto que contiene fósforo en al menos una parte de las superficies exteriores de la fibra presentan una contracción lineal tras la exposición a una temperatura de servicio de 1260 °C durante 24 horas de 5 por ciento o menos. Por tanto, las fibras de aluminato de calcio revestidas son útiles para aplicaciones
- 10 aislantes térmicas en temperaturas de servicio o funcionamiento continuo de al menos 1260 °C o superiores. Además, se ha descubierto que las fibras de aluminato de calcio no se funden hasta que se exponen a una temperatura de 1320 °C o superior.

- 15 Se aplica un compuesto precursor que contiene fósforo a al menos una parte de las superficies de la fibra. El precursor del revestimiento que contiene fósforo puede aplicarse a al menos una parte de la superficie de las fibras de aluminato de calcio tanto durante el proceso de fiberización como después que se ha llevado a cabo el proceso de fiberización.

- 20 De acuerdo con determinadas realizaciones, el método de formar la fibra de aluminato de calcio incluye formar un fundido material de ingredientes en el que al menos el 90 por ciento en peso de los ingredientes comprende, en total, del 20 al 50 por ciento en peso de cal y del 50 al 80 por ciento en peso de alúmina, formar fibras a partir del fundido de ingredientes, y aplicar un compuesto precursor que contiene fósforo a al menos una parte de la fibra. Se entiende que no cada ingrediente del fundido material debe poseer esta relación cal:alúmina, o cualesquiera otras relaciones de cal:alúmina descritas en el presente documento. En su lugar, la cantidad total de cal y alúmina contenida en el
- 25 fundido material de ingredientes comprende esta relación, o cualquiera de las relaciones de cal:alúmina descritas en el presente documento. Por tanto, en esta realización, y las realizaciones que siguen, cada ingrediente no necesita tener cal y alúmina en los intervalos divulgados, pero el total de dichos ingredientes debe comprender los intervalos divulgados.

- 30 De acuerdo con otras realizaciones, el método de formar la fibra de aluminato de calcio incluye formar un fundido material de ingredientes donde al menos el 90 por ciento en peso de los ingredientes comprende, en total, del 35 al 50 por ciento en peso de cal y del 50 al 65 por ciento en peso de alúmina, formar fibras a partir del fundido de ingredientes, y aplicar un compuesto precursor que contiene fósforo a al menos una parte de la fibra.

- 35 De acuerdo con otras realizaciones, el método de formar la fibra de aluminato de calcio incluye formar un fundido material de ingredientes donde al menos el 90 por ciento en peso de los ingredientes comprende, en total, del 37 al 50 por ciento en peso de cal y del 50 al 63 por ciento en peso de alúmina, formar fibras a partir del fundido de ingredientes, y aplicar un compuesto precursor que contiene fósforo a al menos una parte de la fibra.

- 40 De acuerdo con determinadas realizaciones, el método de formar la fibra de aluminato de calcio incluye formar un fundido material de ingredientes donde al menos el 90 por ciento en peso de los ingredientes comprende, en total, más del 50 por ciento en peso de cal y más del 0 a menos del 50 por ciento en peso de alúmina, formar fibras a partir del fundido de ingredientes, y aplicar un compuesto precursor que contiene fósforo a al menos una parte de la fibra.

- 45 De acuerdo con otras realizaciones, el método de formar la fibra de aluminato de calcio incluye formar un fundido material de ingredientes que comprende, en total, de más del 50 al 60 por ciento en peso de cal y del 40 a menos del 50 por ciento en peso de alúmina, formar fibras a partir del fundido de ingredientes, y aplicar un compuesto precursor que contiene fósforo a al menos una parte de la fibra.

- 50 De acuerdo con otras realizaciones, el método de formar la fibra de aluminato de calcio incluye formar un fundido material de ingredientes donde al menos el 90 por ciento en peso de los ingredientes comprende, en total, aproximadamente más del 50 al 80 por ciento en peso de cal y del 20 a menos del 50 por ciento en peso de alúmina, formar fibras a partir del fundido de ingredientes, y aplicar un compuesto precursor que contiene fósforo a al menos
- 55 una parte de la fibra.

- De acuerdo con otras realizaciones, el método de formar la fibra de aluminato de calcio incluye formar un fundido material de ingredientes donde al menos el 90 por ciento en peso de los ingredientes comprende, en total, el producto de fiberización de un fundido que comprende del 60 al 80 por ciento en peso de cal y del 20 al 40 por ciento
- 60 en peso de alúmina, formar fibras a partir del fundido de ingredientes, y aplicar un compuesto precursor que contiene fósforo a al menos una parte de la fibra.

- De acuerdo con otras realizaciones, el método de formar la fibra de aluminato de calcio incluye formar un fundido material de ingredientes donde al menos el 90 por ciento en peso de los ingredientes comprende, en total, el
- 65 producto de fiberización de más del 50 al 70 por ciento en peso de cal y el 30 a menos del 50 por ciento en peso de alúmina, formar fibras a partir del fundido de ingredientes, y aplicar un compuesto precursor que contiene fósforo a al

menos una parte de la fibra.

El revestimiento que contiene un compuesto de fósforo puede aplicarse a las superficies exteriores de la fibra tanto durante el proceso de fiberización, como después que se hayan fiberizado las fibras de aluminato de calcio. Es útil aplicar el revestimiento del compuesto de fósforo sobre las superficies de las fibras durante el proceso de fiberización. De acuerdo con esta técnica, el revestimiento que contiene el compuesto de fósforo se pulveriza sobre las superficies de las fibras en el momento de la fiberización con un aparato pulverizador adecuado que tiene una boquilla para descargar la composición de revestimiento sobre las fibras. Es decir, la composición de revestimiento que contiene un compuesto de fósforo se aplica a las fibras a medida que las fibras se descargan desde la mezcla molida de ingredientes.

El revestimiento que contiene el compuesto precursor de fósforo puede aplicarse también a las superficies de la fibra tras finalizar el proceso de fiberización mediante numerosas técnicas, que incluyen, sin limitación, inmersión, baño, impregnación, humedecimiento, o salpicadura de las fibras con la composición de revestimiento que contiene el compuesto afosforado.

Se proporciona también un método para aislar un artículo utilizando un aislante térmico que contiene fibras de aluminato de calcio revestidas. El método de aislar un artículo incluye disponer sobre, en, cerca, o alrededor el artículo que se va a aislar, un material aislante térmico que contiene fibras de aluminato de calcio revestidas con fosfato. El artículo aislante térmico comprende fibras inorgánicas que comprenden un producto de fiberización, en el que al menos, un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende cal y alúmina, y 10 por ciento en peso o menos de sílice, y en el que al menos una parte de la superficie de la fibra está revestida con un compuesto que contiene fósforo.

De acuerdo con determinadas realizaciones, las fibras de aluminato de calcio revestidas incluidas en el material aislante térmico comprenden un producto de fiberización donde al menos un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende 20 a 50 por ciento en peso de cal y 50 a 80 por ciento en peso de alúmina.

De acuerdo con otras realizaciones, las fibras de aluminato de calcio revestidas incluidas en el material aislante térmico comprenden un producto de fiberización donde al menos un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende 35 a 50 por ciento en peso de cal y 50 a 65 por ciento en peso de alúmina.

De acuerdo con realizaciones adicionales, las fibras de aluminato de calcio revestidas incluidas en el material aislante térmico comprenden un producto de fiberización donde al menos un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende 37 a 50 por ciento en peso de cal y 50 a 63 por ciento en peso de alúmina.

De acuerdo con determinadas realizaciones, las fibras de aluminato de calcio revestidas incluidas en el material aislante térmico comprenden un producto de fiberización donde al menos un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende más de 50 por ciento en peso de cal y más de 0 a menos de 50 por ciento en peso de alúmina.

De acuerdo con otras realizaciones, las fibras de aluminato de calcio revestidas incluidas en el material aislante térmico comprenden un producto de fiberización donde al menos un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende más de 50 a 60 por ciento en peso de cal y de 40 a menos de 50 por ciento en peso de alúmina.

De acuerdo con otras realizaciones, las fibras de aluminato de calcio revestidas incluidas en el material aislante térmico comprenden un producto de fiberización donde al menos un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende más de 50 a 80 por ciento en peso de cal y 20 a menos de 50 por ciento en peso de alúmina.

De acuerdo con otras realizaciones, las fibras de aluminato de calcio revestidas incluidas en el material aislante térmico comprenden un producto de fiberización donde al menos un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende 60 a 80 por ciento en peso de cal y 20 a 40 por ciento en peso de alúmina, y en el que al menos una parte de la superficie de la fibra está revestida con un compuesto que contiene fósforo.

De acuerdo con otras realizaciones, las fibras de aluminato de calcio revestidas incluidas en el material aislante térmico comprenden un producto de fiberización donde al menos un 90 por ciento en peso del producto de fiberización comprende más de 50 a 70 por ciento en peso de cal y 30 a menos de 50 por ciento en peso de alúmina.

De acuerdo con determinadas realizaciones, las fibras de aluminato de calcio revestidas incluidas en el material aislante térmico comprenden un producto de fiberización donde al menos un 95 por ciento en peso del producto de fiberización comprende 20 a 50 por ciento en peso de cal y 50 a 80 por ciento en peso de alúmina.

De acuerdo con otras realizaciones, las fibras de aluminato de calcio revestidas incluidas en el material aislante térmico comprenden un producto de fiberización donde al menos un 95 por ciento en peso del producto de fiberización comprende 35 a 50 por ciento en peso de cal y 50 a 65 por ciento en peso de alúmina.

De acuerdo con realizaciones adicionales, las fibras de aluminato de calcio revestidas incluidas en el material aislante térmico comprenden un producto de fiberización donde al menos un 95 por ciento en peso del producto de fiberización comprende 37 a 50 por ciento en peso de cal y 50 a 63 por ciento en peso de alúmina.

- 5 Sin pretender quedar vinculado a teoría concreta alguna, la mayor capacidad de refracción de las fibras de aluminato de calcio revestidas con fosfato puede ser un resultado del efecto del revestimiento del fosfato sobre la temperatura de desvitrificación de la fibra de aluminato de calcio. Es decir, el revestimiento de fosfato parece reducir la temperatura a la cual la fibra de aluminato de calcio experimenta la desvitrificación. Las fibras de aluminato de calcio sin revestir experimentan la desvitrificación a aproximadamente 910 °C. Entre aproximadamente 875 °C y 910 °C, las fibras de aluminato de calcio sin revestir están sujetas a fluencia viscosa, que da como resultado una excesiva contracción de la fibra. La desvitrificación de una fibra de aluminato de calcio revestida con un revestimiento que contiene fósforo se produce a una temperatura que es menor de 910 °C, quizás incluso de 810 °C. Por tanto, la desvitrificación de la fibra de aluminato de calcio revestida a estas temperaturas más bajas evita sustancialmente la contracción de la fibra a través de la fluencia viscosa.

Ejemplos

- Se muestran los siguientes ejemplos para describir las realizaciones ilustrativas de las fibras de aluminato de calcio con más detalle y para ilustrar los métodos de preparar las fibras inorgánicas, preparar el artículo aislante térmico que contiene las fibras y utilizar las fibras como aislante térmico. Sin embargo, los ejemplos no deben interpretarse como limitantes de la fibra, los artículos que contienen fibras, o los procesos para prepararlas o utilizarlas como aislantes térmicos de cualquier manera.

Ejemplo 1

- Se produjeron fibras de aluminato de calcio a partir de un fundido de ingredientes que contenía un 40 por ciento en peso de cal y un 60 por ciento en peso de alúmina mediante un proceso de soplado de fibras. Se aplicó un revestimiento de monofosfato de sodio de sodio a las fibras mediante un proceso de pulverización.
- Se preparó una almohadilla de contracción mezclando las fibras sopladas, un aglutinante fenólico, y agua. La mezcla de fibras, aglutinante, y agua se vertió en un molde de lámina y se dejó drenar el agua a través de aberturas en la parte inferior del molde. Se cortó una pieza de ensayo de 76,2 mm x 127 mm (3 pulgadas x 5 pulgadas) a partir de la almohadilla y se usó en el ensayo de contracción. La longitud y la anchura de la almohadilla de ensayo se midieron cuidadosamente. A continuación se introdujo la almohadilla de ensayo en un horno y se llevó a una temperatura de 1260 °C durante 24 horas. Después de calentar durante 24 horas, se retiró la almohadilla de ensayo del horno de ensayo y se enfrió. Tras enfriar, la longitud y la anchura de la almohadilla de ensayo se midieron de nuevo. Se determinó la contracción lineal de la almohadilla de ensayo comparando las mediciones dimensionales "antes" y "después". La almohadilla de ensayo que comprende fibras fabricadas a partir de un fundido de ingredientes incluyendo el 40 por ciento en peso de cal y 60 por ciento en peso de alúmina y que se revistieron con monofosfato de sodio, presentó una contracción lineal de menos del 5 por ciento tras exposición a una temperatura de 1260 °C durante 24 horas.

Ejemplo 2

- Se produjeron fibras de aluminato de calcio a partir de un fundido de ingredientes que contenía un 37 por ciento en peso de cal y un 63 por ciento en peso de alúmina mediante un proceso de soplado de fibras. Se aplicó un revestimiento de monofosfato de sodio de sodio a las fibras mediante un proceso de pulverización. Se conformaron las fibras revestidas con fosfato en una almohadilla de ensayo y se determinaron las características de contracción de la almohadilla de ensayo de acuerdo con los métodos descritos para el Ejemplo 1. La almohadilla de ensayo que comprende fibras fabricadas a partir de un fundido de ingredientes incluyendo el 37 por ciento en peso de cal y 63 por ciento en peso de alúmina y que se revistieron con monofosfato de sodio presentó una contracción lineal de menos del 5 por ciento tras exposición a una temperatura de 1260 °C durante 24 horas.

La Tabla I siguiente incluye numerosas fibras de aluminato de calcio producidas de acuerdo con el actual proceso.

TABLA I

Ejemplo	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Relación A/C
3	42,1	55,8	1,6	0,35	0,05	1,33
4	32,7	65	1,8	0,36	0,05	1,02
5	32,1	64,6	1,6	0,35	1,18	2,01
6	47,8	48,4	2,17	0,37	0,9	1,01
7	35,9	61,9	1,6	0,34	0,06	1,72
8	35,8	61,2	1,6	0,35	0,86	1,71
9	46,4	51	1,9	0,35	0,03	1,10
10	46,6	50,3	1,9	0,36	0,55	1,08

11	53,18	44,02	1,91	0,02	0,26	1,21
12	47,8	46	4,56	0,36	0,05	1,04
13	47	48,94	2,84	0,02	0,13	0,96
14	46,08	49,29	2,71	0,03	0,56	0,93
15	42,86	53,43	2,67	0,02	0,04	0,8
16	42,74	52,47	2,81	0,02	0,18	0,81
17	40,6	56,18	2,61	0,02	0,06	0,72
18	40,19	55,72	2,76	0,02	0,21	0,72

*En la Tabla I, P_2O_5 se refiere tanto al revestimiento de compuesto que contiene fósforo sobre las fibras de aluminato de calcio o las posibles impurezas por trazas procedentes de las materias primas.

Las fibras de aluminato de calcio definidas en la Tabla 1 anterior se analizaron para determinar el acortamiento lineal después de la exposición a una temperatura de 1260 °C durante 24 horas. Los resultados del análisis de las fibras se definen en la Tabla II siguiente.

5

TABLA II

Ejemplo	Revestimiento de fosfato	Acortamiento a 1260 °C
3	NO	38,5
4	NO	1,02
5	Sí	0,55
6	Sí	0,7
7	NO	2,9
8	Sí	1,4
9	NO	40,6
10	Sí	1,1
11	Sí	3,69
12	NO	33,2
13	NO	40,88
14	Sí	1,43
15	NO	9,62
16	Sí	0,89
17	NO	1,56
18	Sí	0,87

Se evaluó la durabilidad de las fibras de aluminato de calcio en fluido pulmonar fisiológico. El ensayo de durabilidad mide la velocidad a la que se pierde masa desde la fibra (ng/cm^2-h) en condiciones que simulan las condiciones de temperatura y químicas que se encuentran en el pulmón humano. Este ensayo consiste en exponer aproximadamente 0,1 g de fibra sin película a 0,3 ml/min de flujo de fluido pulmonar simulado (SLF). Todo el sistema de ensayo se mantiene a 37 °C, para simular la temperatura del cuerpo humano. Los ensayos duran preferentemente entre aproximadamente dos y cuatro semanas.

10

Después que ha fluido el SLF a través de la fibra, se recoge y analiza para determinar los constituyentes del vidrio utilizando espectroscopía de plasma con acoplamiento inductivo. Se midió también una muestra de SLF "blanco" y se usó para corregir los elementos presentes en el SLF. Una vez que se han obtenido estos datos, es posible calcular la velocidad a la cual la fibra ha perdido la masa en el intervalo de tiempo del estudio.

15

La composición del fluido pulmonar simulado, que se usó para ensayar la durabilidad de las composiciones de fibra de la presente invención:

20

Componente	Cantidad/Composición
NH_4Cl	10,72 g/50 ml
NaCl	135,6 g
$NaHCO_3$	45,36 g
solución de $NaH_2PQ_4 \cdot H_2O$	3,31 g/50 ml
solución de $Na_3C_6H_5O_7 \cdot H_2O$	1,18 g/50 ml
Glicina	9,08 g
H_2SO_4 (solución 1 N)	20,0 ml
$CaCl_2$ (solución al 2,75 % en peso)	15,8 ml
Formaldehído	20,0 ml

A aproximadamente 18 litros de agua desionizada, se añadieron secuencialmente los anteriores reactivos en las cantidades que se muestran en la tabla anterior. Diluir la mezcla hasta 20 litros con agua desionizada y continuar agitando los contenidos con una barra de agitación magnética u otros medios adecuados durante al menos 15 minutos. En la Tabla III siguiente se muestran los resultados del ensayo de durabilidad.

25

Tabla III

Ejemplo	Tratamiento térmico (°C)	Disolución a pH 7,4 ng/cm ² -h	Disolución a pH 4,5 ng/cm ² -h	Disolución a pH 7,4 ng/cm ² -h sin fosfato o citrato
3	Ninguno	23	32	18
6	Ninguno	12	50	17
11	Ninguno	9	83	20
12	Ninguno	13	38	14
15	Ninguno	21	21	15
16	Ninguno	14	90	22
3	850	19	59	23
6	850	29	---	15
11	850	17	55	20
12	850	9	280	9
15	850	54	202	66
16	850	92	178	23
3	1260	---	139	26
6	1260	40	260	40
11	1260	61	48	18
12	1260	---	180	31

- Se evaluó la resistencia al fundente de las fibras de aluminato de calcio. La expresión "ataque de fundente" describe una reacción en la que un componente relativamente menor (el fundente) actúa para disminuir drásticamente el punto de fusión de un segundo material. El proceso de ataque del fundente puede comprometer significativamente la integridad de un material aislante térmico. En el contexto de aplicaciones aislantes resistentes a altas temperaturas, tales como, por ejemplo, aplicaciones aislantes de altos hornos, puede estar presente un fundente en el combustible que se usa para encender el alto horno. Dos fundentes comunes que se encuentran en aplicaciones aislantes de altos hornos resistentes a altas temperaturas son Na₂O y K₂O, que son muy dañinos para la fibra cerámica refractaria. Si Na₂O y K₂O están presentes en una concentración suficiente y entran en contacto con la fibra cerámica refractaria, darán lugar a que la fibra cerámica refractaria se funda, comprometiendo por tanto la integridad del material aislante.
- El ensayo del fundente se diseña para ensayar la agresividad de una impureza (el fundente) hacia la fibra a elevadas temperaturas. En resumen, 1 gramo de muestra de un fundente en polvo se amontona en un área de 645,16 mm cuadrados (1 pulgada cuadrada) en la superficie de una manta de fibra. A continuación se calienta el conjunto a 1260 °C (o la temperatura de ensayo deseada) y se mantiene durante 24 horas. Tras el calentamiento, se determina el ataque del fundente sobre la manta mediante inspección visual. El ataque del fundente da como resultado una fusión de la fibra que está en contacto con el agente fundente. Se puede evaluar el grado de ataque por la cantidad de fibra que se funde. Los resultados del ensayo del fundente se notifican en la Tabla IV (ejemplos de referencia):

Tabla IV

EJEMPLO	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	ZrO ₂	Resistente a la ataque de fundente
C19	—	30 %	54 %	16 %	NO
C20	—	47 %	36 %	17 %	NO
C21	---	45 %	55 %	---	NO
22	40 %	60 %	---	---	Sí
23	58 %	42 %	---	---	Sí
24	46,5 %	53,5 %	---	---	Sí
25	48,5 %	51,5 %	---	---	Sí

- Los Ejemplos comparativos C19 y C20 representan mantas de fibras de alúmina-circonio-sílice comercialmente disponibles, y el Ejemplo comparativo C21 representa una manta de fibras cerámicas de aluminosilicato comercialmente disponible. Los resultados indican que las mantas de alúmina-circonio-sílice y aluminosilicato comercialmente disponibles fueron atacadas por el fundente Na₂O. En el caso de las mantas de fibras de materiales de fibras cerámicas refractarias de los ejemplos comparativos, los 645,16 mm cuadrados (1 pulgada cuadrada) de manta que había estado en contacto con el fundente se fundieron. En marcado contraste con el material de fibra cerámica refractaria de los ejemplos comparativos, no se observó ataque del fundente en las mantas aisladas fabricadas de fibras de aluminato de calcio.

- De acuerdo con determinadas realizaciones ilustrativas, se proporciona un método de controlar la hidratación de las fibras de aluminato de calcio durante la producción de materiales aislantes térmicos. La hidratación de las fibras se

controla mediante la aplicación de un agente de control de la hidratación a las superficies de las fibras. El método para reducir la hidratación de las fibras en líquidos puede incluir añadir a dicho líquido una cantidad eficaz de un retardador de la hidratación.

5 De acuerdo con determinadas realizaciones, el método comprende reducir la hidratación de las fibras de aluminato de calcio que comprenden el producto de fiberización de 20 por ciento en peso o más de cal y más de 0 a 80 por ciento en peso de alúmina.

10 De acuerdo con otras realizaciones, el método comprende reducir la hidratación de las fibras de aluminato de calcio que comprenden el producto de fiberización de un fundido que comprende 20 a 60 por ciento en peso de cal y 40 a 80 por ciento en peso de alúmina.

15 De acuerdo con otras realizaciones, el método que comprende reducir la hidratación de las fibras de aluminato de calcio en líquidos comprende añadir una cantidad eficaz de un retardador de la hidratación al líquido que contiene las fibras de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de entre 20 a 50 por ciento en peso de cal y 50 a 80 por ciento en peso de alúmina.

20 De acuerdo con realizaciones adicionales, el método comprende reducir la hidratación de las fibras de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de entre 35 a 50 por ciento en peso de cal y 50 a 65 por ciento en peso de alúmina.

25 De acuerdo con realizaciones adicionales, el método comprende reducir la hidratación de las fibras de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de entre 37 a 50 por ciento en peso de cal y 50 a 63 por ciento en peso de alúmina.

De acuerdo con otras realizaciones, el método comprende reducir la hidratación de las fibras de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un fundido que comprende 50 por ciento en peso de cal y 50 por ciento en peso de alúmina.

30 Los siguientes ejemplos se muestran meramente para ilustrar adicionalmente el efecto de los retardadores de la hidratación sobre las fibras de aluminato de calcio. Los ejemplos ilustrativos no deben interpretarse como limitantes del método de reducir la hidratación de las fibras de aluminato de calcio, el método de preparar un panel aislante térmico, o el panel aislante térmico preparado de acuerdo con el método.

35 **Ejemplo 26-Control**

Una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se analizó para determinar su estabilidad en agua desionizada. 10 gramos de la fibra de aluminato de calcio se añadieron a 250 ml de agua desionizada. La solución acuosa que contenía las fibras de aluminato de calcio se dejó reposar durante 1 hora. El agua desionizada degradó de forma importante las fibras de aluminato de calcio, dejando solamente una pequeña cantidad de residuo no fibroso en la solución acuosa.

Ejemplo 27 (ejemplo de referencia)

45 Una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se analizó para determinar su estabilidad en una solución de cloruro de cinc. 10 gramos de la fibra de aluminato de calcio se añadieron a 250 ml de una solución de $ZnCl_2$ al 10 por ciento. La solución de $ZnCl_2$ que contenía las fibras de aluminato de calcio se dejó reposar durante 1 hora. La solución de $ZnCl_2$ seguía conteniendo los 10 gramos de fibras de aluminato de calcio iniciales. Por tanto, una solución de $ZnCl_2$ al 10 por ciento no degradó la estructura de la fibra.

Ejemplo 28 (ejemplo de referencia)

55 Una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se analizó para determinar su estabilidad en una solución de citrato de sodio. 10 gramos de la fibra de aluminato de calcio se añadieron a 250 ml de una solución de citrato de sodio al 10 por ciento. La solución de citrato de sodio que contenía las fibras de aluminato de calcio se dejó reposar durante 1 hora. La solución de citrato de sodio degradó de forma importante las fibras de aluminato de calcio, dejando solamente una pequeña cantidad de residuo no fibroso en la solución.

Ejemplo 29 (ejemplo de referencia)

65 Una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se analizó para determinar su estabilidad en una solución de ácido fosfórico. 10 gramos de la fibra de aluminato de calcio se añadieron a 250 ml de una solución de ácido fosfórico al 10 por ciento. La solución de ácido fosfórico que contenía las fibras de aluminato de calcio se dejó reposar durante 1 hora. La

solución de ácido fosfórico degradó de forma importante las fibras de aluminato de calcio, dejando solamente una pequeña cantidad de residuo no fibroso en la solución.

Ejemplo 30

Una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se analizó para determinar su estabilidad en una solución de monofosfato de sodio. 10 gramos de la fibra de aluminato de calcio se añadieron a 250 ml de una solución de monofosfato de sodio al 10 por ciento. La solución de monofosfato de sodio que contenía las fibras de aluminato de calcio se dejó reposar durante 1 hora. La solución de monofosfato de sodio seguía conteniendo los 10 gramos de fibras de aluminato de calcio iniciales. Por tanto, una solución de monofosfato de sodio al 10 por ciento no degradó la estructura de la fibra.

Ejemplo 31 (ejemplo de referencia)

Una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se analizó para determinar su estabilidad en una solución de carboximetilcelulosa de sodio. 10 gramos de la fibra de aluminato de calcio se añadieron a 250 ml de una solución de carboximetilcelulosa de sodio al 0,4 por ciento. La solución de carboximetilcelulosa de sodio que contenía las fibras de aluminato de calcio se dejó reposar durante 1 hora. Aunque la solución seguía conteniendo las fibras de aluminato de calcio, la solución había gelificado en una masa sólida blanda.

Ejemplo 32

10 gramos de una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se añadió a 250 ml de una solución de monofosfato de sodio al 5 por ciento. Las fibras de aluminato de calcio se dejaron humedecer en la solución de monofosfato de sodio durante 1 hora.

La longitud de las fibras de aluminato de calcio se analizó mediante el ensayo de volumen sedimentado. Después de humedecer durante 1 hora, la solución de fibras se introdujo en una probeta. Se añadió agua a la probeta hasta 500 ml. La solución se agitó y se dejó sedimentar durante 10 minutos. El punto más alto de la columna de fibra se registró a continuación. Esto se denomina como ensayo del volumen sedimentado, que es un indicador del volumen de la fibra.

Ejemplo 33

10 gramos de una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se añadió a 250 ml de una solución de monofosfato de sodio al 1 por ciento. Las fibras de aluminato de calcio se dejaron humedecer en la solución de monofosfato de sodio durante 1 hora. Después de humedecer durante 1 hora, la solución de fibra se analizó según el ensayo del volumen sedimentado descrito con respecto al Ejemplo 32.

Ejemplo 34

10 gramos de una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se añadió a 250 ml de una solución de monofosfato de sodio al 0,5 por ciento. Las fibras de aluminato de calcio se dejaron humedecer en la solución de monofosfato de sodio durante 1 hora. Después de humedecer durante 1 hora, la solución de fibra se analizó según el ensayo del volumen sedimentado descrito con respecto al Ejemplo 32.

Ejemplo 35-Control

10 gramos de una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se añadió a 250 ml de agua desionizada. Las fibras de aluminato de calcio se dejaron humedecer en el agua desionizada durante 1 hora. Después de humedecer durante 1 hora, la solución de fibra se analizó según el ensayo del volumen sedimentado descrito con respecto al Ejemplo 32.

Los resultados de los Ejemplos 32-35 se presentan en la Tabla V siguiente:

TABLA V

Ejemplo	Solución de monofosfato de sodio (%)	Volumen sedimentado
32	5 %	470 ml
33	1 %	370 ml
34	0,5 %	400 ml
C35	H ₂ O	10ml

Los resultados indican que la longitud de las fibras de aluminato de calcio se preservó bien en cada una de las soluciones de monofosfato de sodio.

5 Ejemplo 36

10 gramos de una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se añadió a 250 ml de una solución de fosfato de amonio al 5 por ciento. Las fibras de aluminato de calcio se dejaron humedecer en la solución de fosfato de amonio durante 1 hora. Después de humedecer durante 1 hora, la solución de fibra se analizó según el ensayo del volumen sedimentado descrito con respecto al Ejemplo 32.

Ejemplo 37

15 10 gramos de una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se añadió a 250 ml de una solución de fosfato de amonio al 1 por ciento. Las fibras de aluminato de calcio se dejaron humedecer en la solución de fosfato de amonio durante 1 hora. Después de humedecer durante 1 hora, la solución de fibra se analizó según el ensayo del volumen sedimentado descrito con respecto al Ejemplo 32.

20 Ejemplo 38

25 10 gramos de una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se añadió a 250 ml de una solución de fosfato de amonio al 0,5 por ciento. Las fibras de aluminato de calcio se dejaron humedecer en la solución de fosfato de amonio durante 1 hora. Después de humedecer durante 1 hora, la solución de fibra se analizó según el ensayo del volumen sedimentado descrito con respecto al Ejemplo 32.

30 Ejemplo 39-Control

35 10 gramos de una fibra de aluminato de calcio que comprende el producto de fiberización de un 43,5 por ciento en peso de cal, 54,8 por ciento en peso de alúmina se añadió a 250 ml de agua desionizada. Las fibras de aluminato de calcio se dejaron humedecer en el agua desionizada durante 1 hora. Después de humedecer durante 1 hora, la solución de fibra se analizó según el ensayo del volumen sedimentado descrito con respecto al Ejemplo 32.

Los resultados de los Ejemplos 36-39 se presentan en la Tabla VI siguiente:

TABLA VI

Ejemplo	Solución de fosfato de amonio (%)	Volumen sedimentado
36	5 %	500 ml
37	1 %	500 ml
38	0,5 %	500 ml
C39	H ₂ O	10ml

40 Los resultados indican que la longitud de las fibras de aluminato de calcio se preservó bien en cada una de las soluciones de fosfato de amonio.

Una vez establecido que el fosfato de amonio tiene un efecto protector sobre las fibras de aluminato de calcio, se produjo un producto de tipo panel aislante moldeado al vacío usando una solución de fosfato de amonio al 1 por ciento.

45 Ejemplo 40

50 Un panel aislante conformado al vacío se conformó a partir de una suspensión que contenía los siguientes materiales:

- 15,1416 litros (4 galones) de agua
- 40 g de fosfato de amonio
- 600 g de fibra de aluminato de calcio
- 260 g de alúmina coloidal (Wesol D-30)
- 40 g de almidón (Empersol) disuelto en 1 litro de agua

Ejemplo 41-Comparativo

60 Un panel aislante conformado al vacío se conformó a partir de una suspensión que contenía los siguientes

materiales:

- 5 15,1416 litros (4 galones) de agua
600 g de fibra de aluminato de calcio
260 g de alúmina coloidal (Wesol D-30)
40 g de almidón (Empersol) disuelto en 1 litro de agua

Ejemplo 42-Comparativo

- 10 Un panel aislante conformado al vacío se conformó a partir de una suspensión que contenía los siguientes materiales:

- 15 15,1416 litros (4 galones) de agua
600 g de fibra cerámica refractaria coloidal
260 g de alúmina coloidal (Wesol D-30)
40 g de almidón (Empersol) disuelto en 1 litro de agua

- 20 Tras formarse el vacío, los paneles preparados de acuerdo con los Ejemplos 40-42 se secaron durante la noche a 100 °C. Los paneles se recortaron y se midieron sus propiedades mecánicas, que se presentan en las siguientes Tablas:

TABLA VII

DURÓMETRO TIPO A		
EJEMPLO	SUPERFICIE	INTERIOR
40	15-25	8-10
41	0	0
42	30-45	15-20

TABLA VIII

DURÓMETRO TIPO 00		
EJEMPLO	SUPERFICIE	INTERIOR
40	80-82	70-80
41	40-65	40-50
42	85-90	75-80

TABLA IX

MÓDULO DE ROTURA	
Ejemplo	MÓDULO DE ROTURA MPa (PSI)
40	0,363 - 0,368 (52,7-53,4)
41	0,0255 - 0,0296 (3,7-4,3)
42	0,413 - 0,431 (60,0-62,6)

- 30 Los paneles preparados de acuerdo con los Ejemplos 40-42 se analizaron para determinar sus propiedades mecánicas y el acortamiento después de una exposición a temperaturas de 1000 °C y 1260 °C durante 24 horas. Los resultados del ensayo se muestran en las siguientes Tablas:

TABLA X

DURÓMETRO TIPO A, EXPOSICIÓN A 1000 °C DURANTE 24 HORAS	
EJEMPLO	DUREZA
40	5-10
41	0
42	10-20

TABLA XI

DURÓMETRO TIPO 00, EXPOSICIÓN A 1000 °C DURANTE 24 HORAS	
EJEMPLO	DUREZA
40	70-80
41	35-60
42	70-80

Tabla XII

ACORTAMIENTO TRAS EXPOSICIÓN A 1000 °C DURANTE 24 HORAS	
EJEMPLO	ACORTAMIENTO (%)
40	1,6

41	3,3
42	0,3

TABLA XIII

MÓDULO DE ROTURA, EXPOSICIÓN A 1000 °C DURANTE 24 HORAS	
EJEMPLO	MÓDULO DE ROTURA MPa (PSI)
40	0,370 (53,7)
41	0 (0)
42	0,227 (33)

TABLA XIV

DURÓMETRO TIPO A, EXPOSICIÓN A 1260 °C DURANTE 24 HORAS	
EJEMPLO	DUREZA
40	5-15
41	0
42	5-10

TABLA XV

DURÓMETRO TIPO 00, EXPOSICIÓN A 1260 °C DURANTE 24 HORAS	
EJEMPLO	DUREZA
40	70-90
41	60-70
42	70-80

TABLA XVI

ACORTAMIENTO TRAS EXPOSICIÓN A 1260 °C DURANTE 24 HORAS	
Ejemplo	ACORTAMIENTO (%)
40	4,4
41	7,6
42	2

TABLA XVII

MÓDULO DE ROTURA, EXPOSICIÓN A 1260 °C DURANTE 24 HORAS	
EJEMPLO	MÓDULO DE ROTURA MPa (PSI)
40	0,403 (58,4)
41	0(0)
42	0,261 (37,9)

Como se indica en las Tablas anteriores, los paneles de aislamiento térmico que comprenden fibras de aluminato de calcio tienen buenas características de acortamiento y de resistencia. Por consiguiente, el aislante térmico que contiene las fibras de aluminato de calcio se pueden utilizar en aplicaciones de aislamiento térmico como sustituto de la lana mineral o la fibra cerámica de aluminato de calcio refractaria convencionales. El material de aislamiento térmico que contiene las fibras de aluminato de calcio se puede utilizar en aplicaciones de aislamiento térmico que necesitan una resistencia de 1100 °C o superior. Asimismo, el material de aislamiento térmico que contiene las fibras de aluminato de calcio se puede utilizar en aplicaciones de aislamiento térmico que necesitan una resistencia de aproximadamente 1200 °C. Sin limitación, el aislante térmico que contiene las fibras de aluminato de calcio se puede utilizar para aislar recipientes de calentamiento, tales como hornos, en el procesamiento químico, procesamiento de petróleo, procesamiento de materiales cerámicos, procesamiento de vidrio, producción de metales e industrias de procesado, o en las industrias de la automoción, aeroespacial y de protección contra incendios.

Las fibras de aluminato de calcio se pueden proporcionar en forma de fibras a granel. Además, las fibras de aluminato de calcio se pueden incorporar a una amplia variedad de artículos o productos de aislamiento acústico, eléctrico o térmico. Sin limitación, por ejemplo, las fibras de aluminato de calcio se pueden procesar en mantas resistentes a alta temperatura, que contienen fibras, incluidas las mantas punzonadas y las mantas cosidas, paneles, trenzas, prendas de ropa, papeles con expansión, papeles sin expansión, tejidos, fieltros, formas para moldes, módulos, módulos unidos, alfombrillas, envases, cuerdas, cintas, vainas, formas para moldes de vacío, telas tejidas, composiciones que se pueden trabajar, incluidos selladores resistentes a elevadas temperaturas, cementos, recubrimientos, morteros, composiciones que se pueden bombear, masillas, y composiciones moldeables.

Las composiciones de fibras inorgánicas, el método para producir la composición de fibras inorgánica, los diferentes artículos que contienen fibras inorgánicas, y los métodos para aislar los artículos no están limitados a las realizaciones anteriormente descritas, sino que incluyen todas las variaciones, modificaciones, y realizaciones equivalentes. Las realizaciones que se divulgan por separado no son necesariamente una alternativa, puesto que las diferentes realizaciones de la invención se pueden combinar para proporcionar las características deseadas. Por lo

tanto, la fibra inorgánica, los artículos que contienen fibras, y los métodos para preparar la fibra y usar la fibra como aislamiento térmico no deberían limitarse a ninguna realización individual, sino en su lugar considerarse comprendidos dentro del ámbito y el alcance de acuerdo con la redacción de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una fibra inorgánica vítrea, en la que al menos un 90 por ciento en peso de dicha fibra comprende cal y alúmina, y 10 por ciento en peso o menos de sílice, y en donde al menos una parte de la superficie de la fibra está revestida con un compuesto que contiene fósforo.
2. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, en la que al menos un 90 por ciento en peso de dicha fibra comprende de 20 a 50 por ciento en peso de cal y de 50 a 80 por ciento en peso de alúmina.
3. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, en la que al menos el 90 por ciento en peso de dicha fibra comprende uno de:
 - (i) del 35 al 50 por ciento en peso de cal y del 50 al 65 por ciento en peso de alúmina; o
 - (ii) del 37 al 50 por ciento en peso de cal y del 50 al 63 por ciento en peso de alúmina; o
 - (iii) más del 50 al 60 por ciento en peso de cal y del 40 a menos del 50 por ciento en peso de alúmina.
4. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, en la que al menos un 90 por ciento en peso de dicha fibra comprende más del 50 al 80 por ciento en peso de cal y del 20 al 50 por ciento en peso de alúmina.
5. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, en la que al menos el 90 por ciento en peso de dicha fibra comprende uno de
 - (i) del 60 al 80 por ciento en peso de cal y del 20 al 40 por ciento en peso de alúmina; o
 - (ii) más del 50 al 70 por ciento en peso de cal y del 30 a menos del 50 por ciento en peso de alúmina.
6. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, en la que dicho revestimiento que contiene fósforo se deriva de un compuesto precursor de fósforo que comprende ácido fosfórico, una sal de ácido fosfórico o mezclas de los mismos.
7. La fibra inorgánica de la reivindicación 6, en la que dicho ácido fosfórico comprende al menos uno de ácido metafosfórico, ácido ortofosfórico, ácido polifosfórico, ácido superfosfórico o mezclas de los mismos.
8. La fibra inorgánica de la reivindicación 6, en la que dicha sal de ácido fosfórico comprende al menos uno de fosfatos de metal alcalino, fosfatos de metales alcalinotérreos, fosfatos de amonio o mezclas de los mismos; en donde el fosfato de metal alcalino comprende al menos uno de fosfatos de litio, fosfatos de sodio, fosfatos de potasio o mezclas de los mismos; y en donde el fosfato de metal alcalinotérreo comprende al menos uno de fosfato de magnesio, fosfato de calcio o mezclas de los mismos.
9. Una fibra inorgánica que contiene un artículo que comprende al menos uno de fibra a granel, mantas, mantas punzonadas, papeles, fieltros, formas para moldes, formas para moldes al vacío o composiciones, comprendiendo dicho artículo que contiene fibra las fibras de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Un método para producir la fibra inorgánica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 que comprende:
 - formar un fundido con ingredientes que comprenden cal y alúmina;
 - producir fibras a partir del fundido; y
 - aplicar un compuesto precursor que contiene fósforo a al menos una parte de las superficies de dichas fibras durante la fiberización o después de la fiberización.
11. El método de la reivindicación 10, en el que dicha aplicación de dicho compuesto de fósforo es al menos una de pulverización, inmersión, baño, impregnación, humedecimiento o salpicadura, realizado después de la fiberización.
12. El método de la reivindicación 10, en el que dicha aplicación de dicho compuesto de fósforo comprende pulverizar durante la fiberización.
13. Un método para aislar un artículo que comprende disponer sobre, en, cerca, o alrededor del artículo, un material de aislamiento térmico que comprende fibras que comprende las fibras de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
14. Un método para preparar un panel aislante térmico que comprende: formar una suspensión con i) fibras inorgánicas, en donde al menos un 90 por ciento en peso de dichas fibras comprenden cal y alúmina, y un 10 por ciento en peso o menos de sílice, ii) un retardador de la hidratación, y iii) un líquido; eliminar el líquido de la suspensión para formar un panel; y secar el panel.
15. El método de la reivindicación 14, en el que dicho retardador de la hidratación comprende sales metálicas, ácidos orgánicos, sales de ácidos orgánicos, compuesto que contiene fósforo o mezclas de los mismos.

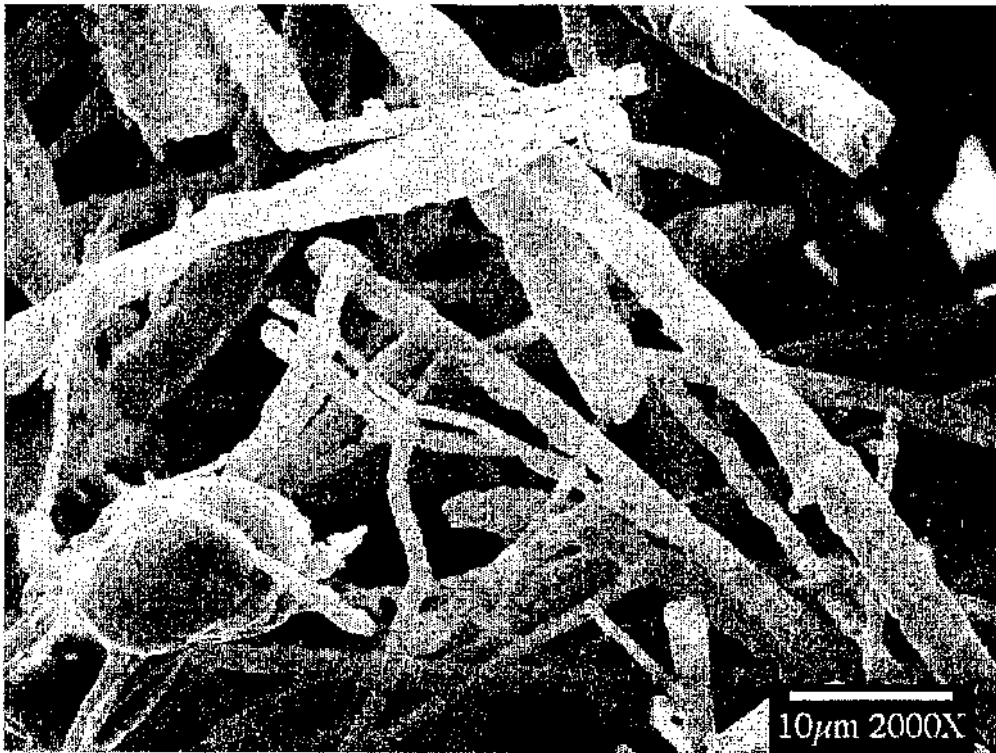


FIG 1

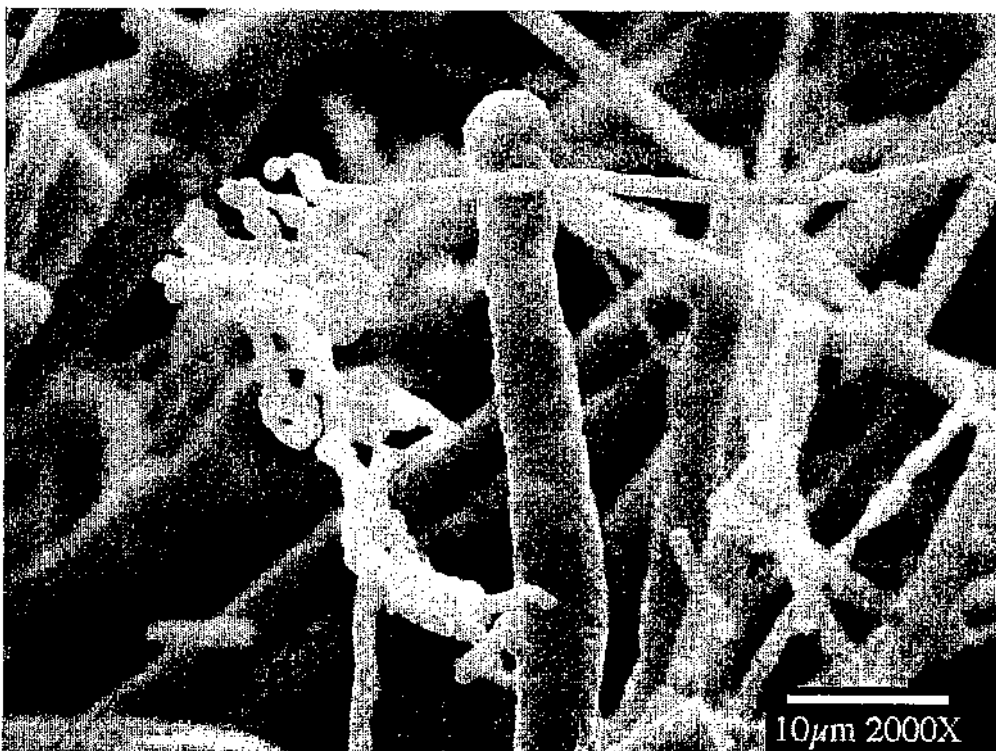


FIG 2

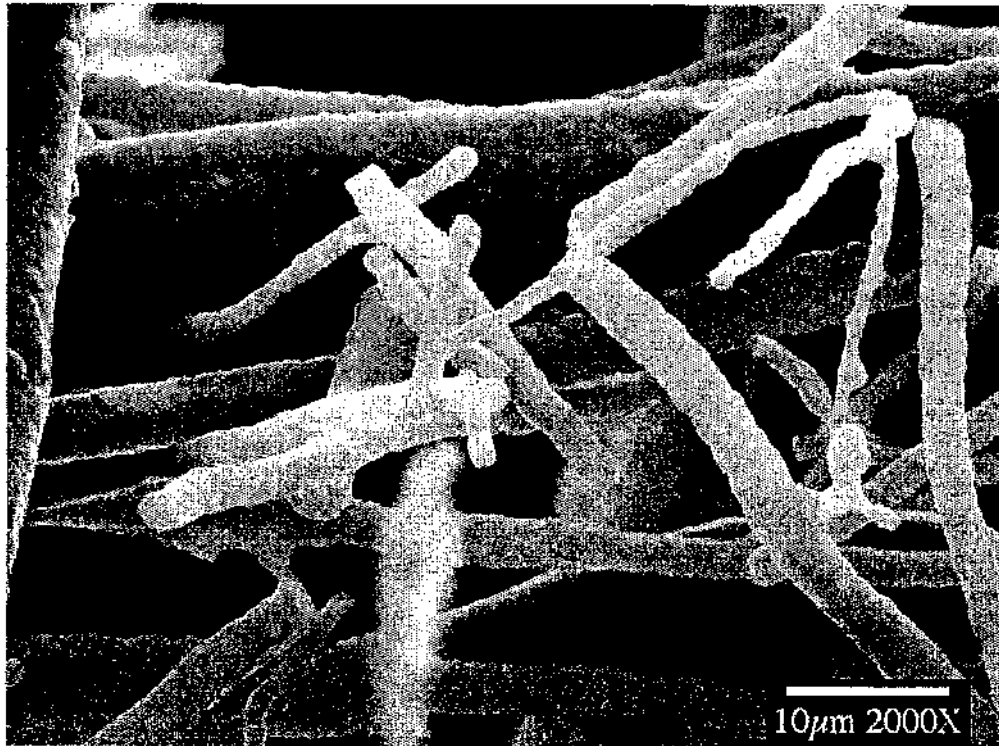


FIG 3