

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 892**

51 Int. Cl.:

C03C 13/06 (2006.01)

C03C 3/112 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2014 E 14194657 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2894132**

54 Título: **Composición de fibra mineral**

30 Prioridad:

14.01.2014 CH 372014

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

12.07.2017

73 Titular/es:

**SAGER AG (100.0%)
Dornhügelstrasse 10
5724 Dürrenäsch, CH**

72 Inventor/es:

GREINER-BÄR, GERHARD

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 623 892 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composición de fibra mineral

5 La presente invención se refiere a una composición de fibra mineral y las fibras minerales que pueden fabricarse a partir de ella, que pueden usarse entre otros como aislante y como material para la protección contra el fuego o protección contra el ruido.

El uso de fibras minerales o lana de algodón como material en diferentes productos moldeados, para el aislamiento del calor o la protección contra el fuego, es conocido.

Se ha trabajado intensamente desde hace muchos años en la investigación y desarrollo, para desarrollar y producir fibras minerales con un perfil amplio de propiedades.

10 Un producto fundido eficiente y efectivo en costos de los componentes del conglomerado en el horno o la tina de fusión y la fabricación de fibras a partir del producto fundido, requieren que la composición química exhiba una adecuada temperatura de líquido y durante un procedimiento de desfibrado tiene que poseer una adecuada viscosidad.

15 Estos requerimientos así como el problema de la estabilidad biológica de las fibras, limitan de manera considerable la elección de la composición química que va a ser fundida.

20 Un criterio decisivo de la fabricación de fibras por medio del procedimiento combinado de tracción-soplado, que en diferentes variantes y representaciones se nombra también con las denominaciones procedimiento TEL, procedimiento rotativo, procedimiento Rotaflex, procedimiento Nittobo, procedimiento CAT, o también es denominado centrifugación interna o interior, representa el comportamiento de viscosidad de la composición química y al respecto en particular el intervalo de trabajo de la composición, en el cual en particular puede tener lugar un desfibrado el producto fundido.

Este intervalo de trabajo está definido por el intervalo de temperatura del producto fundido entre una viscosidad de aproximadamente 104-dPas y la temperatura del líquido.

Este intervalo de diferencia debería ser por lo menos 100 ° y en particular está por encima de 120 °.

25 También se ha movido al foco en los últimos años la capacidad de degradación biológica de las fibras, es decir la capacidad de descomponerse rápidamente en un medio fisiológico, para evitar cualquier riesgo patógeno potencial en unión con una acumulación que dado el caso puede ocurrir de las fibras más finas en el organismo, a través de la inhalación.

30 Hay informes sobre la problemática de la estabilidad biológica y la persistencia biológica por ejemplo en un artículo de C. Barott entre otros en Environ, Health Perspect. 81 (1989). Se encuentran realizaciones adicionales entre otros en F. Pott (informe VDI N° 853, 1991) o en H. Muhle y B. Bellmann (informe VDI N° 1417, 1998).

Como indicador para esta problemática se elevan las denominadas pruebas in-vitro, en las que se evalúa en el laboratorio la velocidad de disolución de las fibras en un líquido modelo, una denominada solución de Gamble. Este líquido de Gamble es ajustado en un medio biológico.

35 Para estas evaluaciones se usan tanto líquidos modelo con un valor de pH de 7,5 como también con un valor de pH de 4,5. Los resultados de estas pruebas son indicados como reducción del diámetro de la fibra en ng/día.

40 El fundamento del uso de dos valores diferentes de pH en las pruebas in-vitro es mostrado entre otros en el BIA-Report 2 /98. Según él, en la purificación de los pulmones de fibras participan dos mecanismos básicos, es decir la disolución en el líquido pulmonar casi neutro y la disolución de las fibras en un ambiente ácido a pH 4,5, que es generado en los pulmones alrededor de las fibras que están rodeadas por macrófagos.

Se asume que los macrófagos promueven la eliminación de fibras de los pulmones mediante la promoción de la disolución local de la superficie circundante de las fibras, lo cual conduce a un debilitamiento y una ruptura de las mismas reduciendo así el promedio de longitud de las fibras, mediante lo cual se habilitan los macrófagos para rodear las fibras más cortas y transportarlas desde los pulmones.

45 Numerosas soluciones describen fibras que deberían dar como resultado una velocidad mejorada de disolución en pruebas in-vitro, por ejemplo en los documentos WO 87105007 A1, WO 89112032 A1, EP 0412878 A1, EP 0459897 A1, WO 92109536 A1, WO 93122251 A1, EP 0998432 A1, EP 0994647 A1 o el documento EP 1032542 A1.

Una característica de muchas de estas fibras descritas en los documentos, de las cuales se afirma que mostraron en pruebas in-vitro una mejorada velocidad de descomposición, consiste en que ellas pueden ser fabricadas bien sea sólo con ayuda de los procedimientos conocidos de cascada o procedimiento de silano, o, en caso del procedimiento combinado de centrifuga-soplado, que debido a las elevadas temperaturas requeridas para la viscosidad necesaria en el desfibrado de $\eta' = 0,25$ Pa.s, tienen que calcularse las instalaciones de desfibrado con un periodo de vida mucho más corto.

En el documento WO 9957073 A1 se representa una solución para una composición de fibra mineral, en la cual debería satisfacerse la exigencia por una fibra que se degrade en el cuerpo como también la exigencia por una capacidad de desfibrado con el procedimiento de centrifuga-soplado, denominado aquí centrifugación interna.

Al respecto, se indica la composición química de esta fibra con 38-52 % SiO₂, 16-23 % de Al₂O₃, RO 4-15 % en forma de CaO y/o MgO, R₂O₃ 16-25 % en forma de Na₂O y/o K₂O, 0-10 % de B₂O₃, 0-3 % de P₂O₅, 0-3 % de Fe₂O₃ y 0-2 % de TiO₂.

En los documentos WO 0017117 A1, WO 0168546 A1, WO 06103375 A1, WO 08003913 A1, como también en el documento EP 0708743 A1 que las establecen, se encuentran recetas similares.

El desfibrado de estas composiciones de fibras minerales por medio del procedimiento de centrifuga-soplado requiere temperaturas muy elevadas de aproximadamente 1.380°C para una viscosidad de $\eta' = 0,22$ Pa.s.

Al respecto, para la instalación de desfibrado la carga continua está en 1.200°C y más.

Sin embargo, para ello tuvieron que desarrollarse de manera específica nuevas aleaciones metálicas, con una elevada proporción de cobalto, como se manifiestan por ejemplo en los documentos US-PS 6068814 y US-PS 6266979, el documento EP 0968314 A1, el documento WO 2005052208 A1 o el documento WO 2009071847 A1.

Al respecto, para las aleaciones metálicas usadas la vida útil de las instalaciones de desfibrado es, a pesar de estos nuevos desarrollos, muy limitada y está en un tiempo de uso de 3-4 días. Por ello la fabricación de fibras minerales con tales composiciones químicas se mueve de manera económica en el umbral.

Debido a la parcialmente deficiente correlación de resultados de pruebas in-vitro frente a evaluaciones in-vivo, la evidencia regulatoria y con ello obligatoria de la ausencia de objeciones en salud de las fibras, se refiere exclusivamente a resultados de evaluaciones de pruebas in-vivo (F. Pott).

Por ejemplo en la directiva de la UE 97/69 o en Alemania en la ley de conducción anexo IV N° 22 se definen las correspondientes exigencias regulatorias.

De los diferentes procedimientos de prueba in-vivo es válida entretanto la denominada prueba Intrahealth (prueba I.T.) como estándar generalmente aceptado, el cual se encuentra en las dos regulaciones previamente mencionadas. Esta prueba está definida en un protocolo de la UE (Methods for the Determination of the Hazardous Properties for Human Health of Man made Mineral Fibres-MMMF-of the European Commission Joint Research Center, Institute for Health and Consumer

Protection, Unit Toxicology and Chemical Substances, European Chemicals Bureau, editado por David M. Berstein y Juan m. Riego Sintés, abril de 1999, protocolo 1.2Biopersistence of Fibras. Intertracheal Installation (ECB/ TM/27 rev.7)).

Como resultado de una prueba I.T. así, resulta un tiempo característico de semivida para la disolución de la fibra mineral, que está indicado en días.

Los requerimientos aplicables en Alemania sobre la evidencia de ausencia de objeción en salud, la cual se refiere a la prueba I.T., recurren a este protocolo con ligeras desviaciones, las cuales están descritas en el TRGS 905,2.3.(4).

Partiendo del estado de la técnica descrito al comienzo, la invención se basa en planear una composición de fibra mineral con una composición química de fibras minerales, en la cual un fundido de fibra puede ser desfibrado de manera económica por medio del procedimiento combinado de centrifuga-soplado, sin excluir con ello la posibilidad de otra tecnología de desfibrado.

Esto observando sin embargo, que las fibras y productos fabricados a partir del producto fundido, que como materiales técnicos de aislamiento hacen posible una estabilidad a la temperatura elevada de 1.000°C según el documento DIN 4102, parte 17 y según el documento ISO 8142, el documento DIN EN 14706 y el documento DIN EN 14707, exhiben una temperatura de aplicación > 600°C. Además, deberían disponer en una elevada medida de capacidad de degradación fisiológica.

La solución para este objetivo se produce mediante los rasgos de la reivindicación 1, según la cual la composición de fibra mineral de acuerdo con la invención exhibe la siguiente composición química, en % en masa:

- SiO₂ 37-44 %
- Al₂O₃ 16-24 %
- 5 CaO 8-14 %
- MgO 2-7 %
- Na₂O 5-12 %
- K₂O 2-7 %
- Fe₂O₃ 3-8 %
- 10 F₂ 1-5 %
- ZnO 0,4-3 %
- TiO₂ 0,1-3 %.

En una forma de realización preferida, la composición de fibra mineral de acuerdo con la invención puede exhibir la siguiente composición química, en % en masa y al respecto contener también componentes adicionales:

- 15 SiO₂ 39-42 %
- Al₂O₃ 19-22 %
- CaO 10-12 %
- MgO 3-5 %
- Na₂O 8-11 %
- 20 K₂O 3-6 %
- Fe₂O₃ 4-6 %
- F₂ 2-4 %
- ZnO 0,4-2 %
- TiO₂ 0,5-1 %

- 25
- SO₃ 0,1 - 0,5 %, preferiblemente 0,2-0,4 %
- MnO 0,1 - 1 %, preferiblemente 0,1-0,4 %
- BaO ≤ 0,2 %, preferiblemente ≤ 0,1 %.

- 30 El desarrollo de una composición química así garantiza crear ventajas, en particular mediante uso de las relaciones múltiples complejas, que actúan en la elección de sus componentes específicos.

Se ha mostrado ya en el marco de la investigación y desarrollo que es parcialmente posible preparar fibras minerales, que pueden satisfacer los requerimientos modernos. Sin embargo, al respecto debe constar que las soluciones hasta ahora sugeridas, por ejemplo según el documento EP 0790962 A1 son universales sólo para el procedimiento de cascada y no lo son para el procedimiento de silano según el documento EP 0596088 A1.

- 35 Más bien se asignan sólo a una determinada técnica de proceso y no son transferibles a otro proceso de fundido y desfibrado, en particular el procedimiento combinado de centrífuga-soplado.

Por ello, en el estado de la técnica no han estado ausentes ensayos, para conseguir soluciones satisfactorias mediante modificación de las composiciones químicas de fibras minerales con mezclas multifactoriales de materias primas, que se denominan como estables a alta temperatura, de manera similar son degradables

biológicamente y que pueden ser fabricadas como fibras de alto valor cualitativo, por medio del procedimiento combinado de centrífuga-soplado bajo condiciones económicas convenientes.

Sin embargo, hasta ahora no se ha tenido éxito en solucionar en principio todos estos requerimientos de manera satisfactoria, por medio de una composición de fibra mineral.

5 La composición de fibra mineral de acuerdo con la invención representa una composición química, que se ubica en la "zona gris" entre composiciones químicas hasta ahora estándar de fibra de roca y fibra de vidrio, en las que las fibras generadas a partir de ellas incorporan en sí y exhiben las ventajas específicas respectivas de las fibras de roca y fibras de vidrio.

10 Como es común en vidrios de silicato, en la composición química de acuerdo con la invención el SiO_2 es el componente primario que forma vidrio. En unión con todos los otros componentes de acuerdo con la invención, esta composición ha mostrado que se da una óptima cantidad de dióxido de silicio en el intervalo 37-44 % en masa y en particular entre 39-42 % en masa.

15 La introducción de Al_2O_3 provoca un cierre de posiciones separadas en la estructura del vidrio, lo cual se hace perceptible en una elevación de la viscosidad a todas las temperaturas. Pudo establecerse que la destinación de una fracción elevada de óxido de aluminio de 16 a 24 % en masa, preferiblemente mayor a 18 % en masa y/o preferiblemente menor de 23 % en masa, en particular menor de 22 % en masa, para una suma de los componentes dióxido de silicio y óxido de aluminio entre 56 y 65 % en masa, preferiblemente mayor a 58 % en masa y/o preferiblemente menor de 64 % en masa, en particular menor de 63 % en masa, en armonía con los otros componentes de acuerdo con la invención, hace posible la fabricación de composiciones de fibra mineral, que poseen las propiedades distinguidas. Es decir, que pueden ser desfibradas en un intervalo suficientemente amplio de temperatura y otorgan a las fibras fabricadas una naturaleza biosoluble.

Mediante la cantidad de acuerdo con la invención de óxido de aluminio, se garantiza la estabilidad deseada a la alta temperatura y la temperatura límite de aplicación de las fibras minerales de acuerdo con la invención.

25 Respecto al contenido de óxido de hierro, de acuerdo con las realizaciones mencionadas antes, es ventajoso suministrar un contenido de por lo menos 4 % en masa o incluso de por lo menos 5 % en masa, en particular entre 5 y 8 % en masa para, por un lado regular la estabilidad de las fibras a la alta temperatura con simultáneo efecto positivo sobre la solubilidad biológica de las fibras y por otro lado proteger la parte metálica de las instalaciones de desfibrado frente a la corrosión.

30 Los conocimientos descritos en relación con las cantidades de dióxido de silicio, óxido de aluminio y óxido de hierro, están en armonía con las cantidades necesarias de óxidos alcalinos (R_2O) y óxidos alcalinotérreos (RO) en la composición de fibra mineral de acuerdo con la invención.

El contenido de óxidos alcalinos R_2O , es decir esencialmente Na_2O y K_2O es preferiblemente inferior a 11 % en masa y está en particular en un intervalo entre aproximadamente 11 a 14 % en masa.

35 La relación preferida de Na_2O en la composición de acuerdo con la invención es de por lo menos 7 % en masa, en particular entre 7 y 9 % en masa, mientras la fracción de K_2O es por lo menos 2 % en masa, en particular entre 4 y 5 % en masa.

Para los óxidos alcalinos está presente comúnmente un contenido claramente superior de Na_2O comparado con K_2O .

40 Con ello, K_2O puede estar presente, para una fracción total dada de óxidos alcalinos, en una fracción de contenido muy inferior. Sin embargo, en el marco de la invención es posible también suministrar una fracción mayor de K_2O , por ejemplo en el orden de magnitud de 6 a 7 % en masa, lo cual puede representar por ejemplo más de la mitad de la suma total de óxidos alcalinos en la composición.

Finalmente, se determina la relación de Na_2O y K_2O en la composición de acuerdo con la invención, mediante el uso de minerales económicos como soportes de materia prima.

45 La fracción preferida de CaO en la composición de acuerdo con la invención está ventajosamente entre 8 y 14 % en masa. De manera paralela a ello, se elige la fracción preferida de MgO entre 2 y 7 % en masa, sin embargo en particular entre 3 y 6 % en masa.

Es común elegir un contenido de CaO , que para un contenido total dado de óxidos alcalinotérreos es mayor al de MgO , en particular debido a los costos de los materiales de partida.

50 Pero hablan también razones fisicoquímicas por las cuales así puede tomarse una considerable influencia sobre el

comportamiento viscosimétrico de la composición total y sobre el comportamiento de cristalización.

Por la introducción de CaO se reduce la viscosidad a elevadas temperaturas, por el contrario aumenta a bajas temperaturas. Esto conduce a una curva temperatura-viscosidad más empinada, haciéndose el vidrio más corto. Esta circunstancia tiene implicaciones notablemente positivas, tanto para el desfibrado del producto fundido, como también para las propiedades de las fibras que se forman.

5 Aparte del CaO, el MgO es de gran importancia técnica como óxido de vidrio. El óxido de magnesio, como el óxido de calcio es un típico convertidor de red y estabilizante de vidrio.

El MgO mejora la estabilidad de la cristalización y mejora las propiedades de desfibrado, de modo que en la presente composición de acuerdo con la invención está presente un pronunciado mínimo deseado de la viscosidad.

10 Aparte de los óxidos ya descritos, la composición química de acuerdo con la invención contiene también una fracción de TiO₂ en un intervalo de 0,1-3 % en masa, ventajosamente de 0,5 a 1,0 % en masa.

Así mismo, el dióxido de titanio conduce como el ya descrito óxido de calcio, a una esencial reducción de la viscosidad a temperatura alta y a un incremento en la viscosidad a temperatura baja y a las ventajas asociadas con ello. Las ventajas e innovaciones esenciales respecto a la composición química de acuerdo con la invención son alcanzadas mediante el uso combinado de óxido de zinc y flúor, que son ambos conjuntamente inevitables componentes de la composición de acuerdo con la invención.

15 La incorporación de ZnO en la estructura fijada por los otros componentes de acuerdo con la invención provoca, en combinación con las cantidades de acuerdo con la invención de

20 CaO y TiO₂, un fuerte descenso de la viscosidad a alta temperatura y un aumento de la viscosidad en intervalos bajos de temperatura. Adicionalmente el uso de óxido de zinc mejora de manera considerable el comportamiento en fundido del conglomerado.

La composición química de acuerdo con la invención posee preferiblemente un contenido de ZnO de por lo menos 0,4 % en masa o por lo menos 1,0 % en masa y en particular de 0,4 a 2,0 % en masa.

25 Este contenido relativamente bajo, en combinación con los otros componentes de acuerdo con la invención, actúa de manera ventajosa sobre la capacidad de degradación biológica, sin conducir a desventajas económicas.

La viscosidad de desfibrado necesaria para el procedimiento de centrifuga-soplado, es alcanzada a bajas temperaturas. Este es un criterio determinante para el tiempo de servicio y durabilidad de la instalación de desfibrado y con ello es un aspecto esencial para una fabricación económica y barata de las fibras de minerales.

Para alcanzar el objetivo de la invención, el flúor usado de acuerdo con la invención cobra una posición particular.

30 En la fusión del conglomerado, la presencia de flúor causa ya a bajas temperaturas la ocurrencia de una fase líquida y aumenta fuertemente la velocidad de formación de silicato. Mediante el flúor se reduce considerablemente la temperatura en la cual termina la formación de silicato.

35 Además, tiene lugar más rápido la formación de vidrio debido al aumento de la conductividad térmica del conglomerado, por el fluoruro. A elevadas temperaturas, por los vapores formados de flúor, se destruyen las superficies de la red cristalina y aumenta esencialmente la capacidad de reacción del conglomerado.

Finalmente, en el desfibrado mejora de manera decisiva la capacidad de procesamiento del vidrio líquido.

La cantidad preferida de flúor en la composición de acuerdo con la invención está preferiblemente entre 1 y 5 % en masa y preferiblemente entre 2 y 4 % en masa.

40 El uso de fluoruro en el conglomerado provoca por un lado una muy favorable estructura de costos, por un considerable ahorro de energía y por el otro un logro más rápido de la viscosidad necesaria de desfibrado a bajas temperaturas. De acuerdo con la doctrina del documento DEOS 2351105, una composición de vidrio libre de flúor está ligada con elevados costos en la fabricación y uso de las fibras. Sin embargo, para poder satisfacer los requerimientos de protección ambiental, de acuerdo con la declaración, el flúor debería ser eliminado y reemplazado completamente por óxido de bario.

45 En las composiciones conocidas de vidrio que contienen flúor, una gran parte del flúor escapa del producto fundido como SiF₂, y con ello se pierde una parte esencial de su efecto en el vidrio.

De modo sorprendente se ha mostrado en los ensayos realizados, que para la composición química de acuerdo con la invención, también aun una muy alta fracción de la cantidad de flúor incorporada en el conglomerado está

presente en el vidrio fundido.

La presencia en el vidrio fundido de una gran parte de la cantidad de flúor incorporada en el vidrio, está asociada directamente con las relaciones de unión presentes de la estructura de vidrio en la composición de acuerdo con la invención, en la que una gran parte de los iones F² permanece en la estructura del vidrio.

- 5 Esto tiene, para un posible proceso del vidrio de 2 etapas, por consiguiente un procesamiento con enfriamiento del vidrio y un subsiguiente nuevo calentamiento, consecuencias considerablemente positivas, puesto que aún está presente suficiente flúor en el vidrio, para explotar completamente de nuevo las ya representadas ventajas de la viscosidad.

- 10 La fracción provista de óxido de manganeso en la composición química de acuerdo con la invención juega un papel no despreciable, de manera similar que la presencia de óxido de hierro para la durabilidad de la instalación de desfibrado en el procedimiento de centrifuga-soplado. En cooperación con Fe₂O₃, la fracción de MnO tiene repercusiones positivas sobre una pequeña corrosión de las partes rotativas de la instalación de desfibrado.

Al respecto, la fracción porcentual de MnO puede ser de hasta 1 % en masa, sin embargo, de manera ventajosa está entre 0,1 a 0,4 % en masa.

- 15 Aparte de ello, en la composición de acuerdo con la invención puede hallarse aun SO₃, el cual se forma en el fundido de la materia prima o bien ya está presente en las materias primas. Sin embargo este tiene, como también otros elementos traza o también contaminantes como por ejemplo BaO y Cr₂O₃, que llegan al fundido a través de las materias primas en cantidades mínimas, una influencia en la fusión de las materias primas y en las propiedades de las fibras minerales.

- 20 Sobre todo debido a una buena capacidad para fundir del conglomerado y así mismo por razones de costo, se recurre como vehículo principal de los óxidos individuales de los elementos a minerales de ocurrencia natural, que en su estructura contiene parcialmente o en su totalidad elementos que están para el uso, de modo que aparte de la fracción de acuerdo con la invención de óxido de zinc y pequeñas cantidades de agentes de afinado, no tienen que usarse ninguna materia prima preparada por vía química.

- 25 De este modo y forma pueden producirse de manera económica las fibras fabricadas, a partir de la composición de acuerdo con la invención igualmente de dos formas.

Por un lado se alcanza en el fundido del conglomerado de acuerdo con la invención, mediante mezcla de diferentes minerales, temperaturas favorables de fusión, que pueden ser reforzadas aun mediante una fracción de uso de fragmentos de vidrio viejo.

- 30 El efecto promotor de la fusión de los fragmentos de vidrio viejo reside en que para su fusión no se requiere energía calórica para la destrucción de la red de cristal. Los fragmentos de vidrio, que son molidos preferiblemente hasta un tamaño correspondiente al tamaño de grano de los otros componentes, sueltan el conglomerado y funden mucho más fácilmente que el conglomerado puro.

- 35 También además juega un papel importante en el uso de fragmentos de vidrio como medio para acelerar la fusión, su contenido de gas.

En la composición de acuerdo con la invención puede usarse hasta 50 % en masa de fragmentos de vidrio viejo, sin embargo preferiblemente con una fracción de 15 a 25 % en masa.

- 40 Por la casi completa presencia de los óxidos de los elementos en casi todas las materias primas que están para el uso, es necesaria por otra parte una fusión homogénea a una temperatura de fusión relativamente baja, en comparación con un fundido de conglomerado que consiste en materias primas cuyos óxidos de elementos están presentes en forma individual o predominantemente en forma individual.

Las fibras fabricadas a partir de la composición química de acuerdo con la invención poseen una buena medida de capacidad biológica de degradación, en la que el procedimiento in vitro para la determinación de la estabilidad biológica implica un valor de pH neutro, ligeramente básico o en el intervalo ácido.

- 45 Las fibras minerales de acuerdo con la invención poseen en general una velocidad de disolución de por lo menos 30, preferiblemente por lo menos 40 a 50 ng/cm² por a un valor de pH de 4,5, y de por lo menos 30, preferiblemente por lo menos 40 a 50 ng/cm² por hora medida a un valor de pH de 7,5.

- 50 Además, las fibras fabricadas con la composición de acuerdo con la invención exhiben en la prueba intratraqueal dentro del procedimiento in-vivo una semivida < 40 días. Con ello se satisfacen las convenciones generalmente aceptadas del Gütegemeinschaft Mineralwoolie e.V. (GGM) y del European Certification Board (EUCEB).

5 Se ha mostrado que, aparte de la capacidad de degradación biológica de las fibras minerales fabricadas de acuerdo con la invención, se satisfacen los requerimientos por una estabilidad de temperatura elevada de 1.000°C según DIN 4102, parte 17. Además, la temperatura límite de aplicación está por encima de 600°C y satisface las determinaciones del documento previo AGI Q 132 y el documento ISO 8142, el documento DIN EN 14706 y el documento DIN EN 14707 para el sector industrial.

10 Los requerimientos técnicos sobre el desfibrado pueden ser satisfechos por medio del procedimiento combinado de centrífuga-soplado. Esto es atribuido sobre todo a que por medio de la composición química específica de acuerdo con la invención, en el intervalo de valores de viscosidad entre $\log 10^2$ y $\log 10^4$ se da una empinada elevación de la curva temperatura-viscosidad, en la que para estas viscosidades se registran de manera sorprendente temperaturas relativamente bajas.

De las temperaturas relativamente bajas resultantes, por las viscosidades necesarias de desfibrado aumenta esencialmente la durabilidad de las partes rotativas de la instalación de desfibrado y con ello se da una alta rentabilidad. Resultante de la composición química de acuerdo con la invención, surge una temperatura de líquido que está más de 120° por debajo de la viscosidad de desfibrado.

15 La composición de fibra mineral o bien las fibras minerales fabricadas de acuerdo con la invención pueden usarse por ejemplo como material aislante para el calor, frío, ruido y protector contra el fuego. Así en la construcción de edificios, en la construcción industrial, como también en la construcción de automóviles o construcción de botes. Las fibras minerales pueden ser procesadas hasta dar cuerpos moldeados (preferiblemente elásticos) en diferentes
20 moldeados, en particular en forma de fieltros, esteras, rollos, placas, conchas, tiras, bandas o también ser usadas en forma de lana suelta.

En virtud de los siguientes ejemplos de realización surgen otras ventajas y rasgos de la invención.

A partir de las materias primas nefelina, caolín, bauxita, dolomita, vidrio viejo, fluorita, óxido de zinc, sulfato de sodio y nitrato de potasio, se fabricó una mezcla adecuada de partida (conglomerado) y se fundió esta mezcla en una tina de fundido calentada eléctricamente a aproximadamente 1.420 ° C.

25 Al respecto, los valores determinados de la curva temperatura-viscosidad del vidrio, fueron como sigue:

Log η' (Pas)	Temperatura (°C)
2,0	1.382
2,5	1.282
3.0	1.204
30 3,5	1.144

35 Se suministró un rayo de vidrio líquido fundido con una temperatura de 1.330 °C a la parte rotativa (centrífuga) de una instalación combinada de centrífuga-soplado y a través de la canasta de la centrífuga que exhibía una temperatura de 1.160 a 1.170 °C, se desfibró hasta dar fibras minerales con un promedio de diámetro de 7,6 μm y un promedio de longitud de fibra de 9,7 mm. Al respecto, la fracción de hilo de las fibras minerales fue de 1,8 % en masa.

El análisis de la composición química dio (en % en masa):

SiO ₂	40,4 %
Al ₂ O ₃	22,6 %
CaO	11,4 %
40 MgO	4.1 %
Na ₂ O	8,2 %
K ₂ O	4,0 %
Fe ₂ O ₃	5,1 %
F ₂	2,2 %

ZnO	1,0 %
TiO ₂	0,8 %
SO ₃	0,15 %
MnO	0,12 %

- 5 Además, se analizaron en cada caso fracciones de BaO y Cr₂O₃, en cada caso menos de 0,07 % en masa, que llegaron al conglomerado de partida como contaminantes de las materias primas iniciales, pero que de ningún modo ejercieron influencia sobre las propiedades químicas y físicas del vidrio de acuerdo con la invención y de las fibras de material aislante fabricadas a partir de él.
- 10 Se probó la capacidad de degradación biológica de las fibras producidas, por medio de una solución de Gamble a un valor de pH de 4,5 y un valor de pH de 7,5, en la que en el primer caso la velocidad de disolución estuvo en 42 ng/cm² por hora y a un valor de pH de 7,5 estuvo en 53 ng/cm² por hora.
- Según la fórmula empírica de carcinogenicidad desarrollada por M. Guldberg (Development of biosoluble stone and glass wool fibres, Journal of The Danish Ceramic Society 6-I-2004) $Al_2O_3 / Al_2O_3 + SiO_2 > 0,35$ el factor para el ejemplo de realización de la composición química de acuerdo con la invención es de 0,359.
- 15 Por medio de la prueba intratraqueal in-vivo, las pruebas dieron una semivida inferior a 40 días, lo cual significa que se aportó evidencia de ausencia de objeciones de salud para la composición de acuerdo con la invención.
- Además, la composición química precedente satisface los requerimientos de la estabilidad de temperatura > 1.000 °C según el documento DIN 4102, parte 17, en la que la temperatura límite de aplicación según la determinación de acuerdo con el documento ISO 8142, el documento DIN EN 14706 y el documento DIN EN 14707 está por encima de 600 °C.
- 20 La interacción de todos los rasgos de la composición química de acuerdo con la invención implica una elevada rentabilidad tanto para el producto fundido como también para el desfibrado.
- El fundido de las materias primas puede ocurrir más rápidamente y a temperaturas inferiores, que lo ordinario. Así mismo, el desfibrado puede ocurrir a temperaturas inferiores respecto al estado de la técnica, lo cual conduce a un tiempo de vida y durabilidad de la instalación de desfibrado esencialmente mayores, de hasta 14 días.
- 25

REIVINDICACIONES

1. Composición de fibra mineral, que puede ser desfibrada y es adecuada para descomponerse en un medio fisiológico, **caracterizada porque** exhibe la composición química listada continuación, de acuerdo con los siguientes componentes porcentuales en masa:

5	SiO ₂	37-44 %
	Al ₂ O ₃	16-24 %
	CaO	8-14 %
	MgO	2-7 %
	Na ₂ O	5-12 %
10	K ₂ O	2-7 %
	Fe ₂ O ₃	3-8 %
	ZnO	0,4-3 %
	F ₂	1-5 %
	TiO ₂	0,1-3 %.

15 2. Composición de fibra mineral de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** puede ser desfibrada con un procedimiento de centrifuga-soplado.

3. Composición de fibra mineral de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** todavía contiene adicionalmente por lo menos uno de los siguientes componentes, indicado en % en masa:

	MnO	0,1- 1 %
20	SO ₃	0,1-0,5 %
	BaO	0- 0,2 %
	Cr ₂ O ₃	0- 0,1 %.

4. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por** la siguiente composición química en % en masa:

25	SiO ₂	39-42 %
	Al ₂ O ₃	19-22 %
	CaO	10-12 %
	MgO	3-5 %
	Na ₂ O	8-11 %
30	K ₂ O	3-6 %
	Fe ₂ O ₃	4-6 %
	ZnO	0,4-2 %
	F ₂	2-4 %
	TiO ₂	0,5-1 %
35	MnO	0,1-0,4 %
	SO ₃	0,2-0,4 %
	BaO	0-0,1 %

5. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** la cantidad sumada de SiO_2 y Al_2O_3 está entre el 56 y el 65 % en masa.
6. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** la cantidad de óxido alcalino R_2O , en particular Na_2O y K_2O está entre el 11 y el 14 % en masa.
- 5 7. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** la cantidad de óxidos alcalinotérreos RO, es decir CaO y MgO está entre el 12 y el 19 % en masa.
8. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** la cantidad de ZnO y F_2 está entre el 2 y el 7 % en masa.
9. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** la suma de la cantidad de Fe_2O_3 , MgO y TiO_2 es como máximo del 9 % en masa.
- 10 10. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** las fibras minerales generadas a partir de ellas exhiben una relación de disolución de por lo menos 30 ng/cm^2 por hora a un valor de pH de 4,5.
11. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** las fibras minerales generadas a partir de ella exhiben una velocidad de disolución de por lo menos 30 ng/cm^2 por hora a un valor de pH de 7,5.
- 15 12. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** el cociente de $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2)$ es mayor a 0,35.
13. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** las fibras minerales generadas exhiben una semivida de menos de 40 días en la prueba intratraqueal in-vivo.
- 20 14. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada porque** la diferencia de temperatura entre la viscosidad del producto fundido a 10^2 d Pas y la temperatura del líquido es por lo menos de 100° y preferiblemente más de 120° .
15. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizada porque** las fibras minerales exhiben una estabilidad de temperatura de acuerdo con DIN 4102, parte 17, de por lo menos 1.000°C .
- 25 16. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la temperatura límite de aplicación según los documentos ISO 8142, DIN EN 14706 y DIN EN 14707 es de por lo menos 600°C .
- 30 17. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** por lo menos el 95 % en masa de las materias primas para las fibras consiste en materiales crudos de origen natural así como materiales reciclados.
18. Composición de fibra mineral de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** los componentes químicos citados a continuación, en % en masa:
- 35 SiO_2 41-42 %
- Al_2O_3 21-22 %
- CaO 11-12 %
- MgO 4-5 %
- Na_2O 8-9 %
- 40 K_2O 4-5 %
- Fe_2O_3 5-6 %
- ZnO 0,5-1 %
- F_2 1-2 %
- TiO_2 0,5-1 %

ES 2 623 892 T3

SO ₃	0,1-0,2 %
MnO	0-0,2 %
BaO	0-0,1 %
Cr ₂ O ₃	0-0,1 %.