

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 823**

51 Int. Cl.:

E04B 1/76 (2006.01)

B63B 25/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2004 E 04765794 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2012 EP 1680561**

54 Título: **Elemento aislante de fibras minerales para la construcción naval**

30 Prioridad:

06.10.2003 EP 03022610
07.01.2004 FR 0400084

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.02.2013

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN ISOVER (100.0%)
LES MIROIRS, 18, AVENUE D'ALSACE
92400 COURBEVOIE, FR

72 Inventor/es:

BRUER, INA;
KELLER, HORST;
BERNARD, JEAN-LUC y
AMANNT, GERALD

74 Agente/Representante:

MANZANO CANTOS, Gregorio

ES 2 395 823 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

Elemento aislante de fibras minerales para la construcción naval

5 La invención se refiere a un elemento aislante de fibras minerales para la construcción naval en particular en forma de una placa o de un fieltro en rollo según las características del preámbulo de la reivindicación 1.

10 Un elemento aislante de fibras minerales, que es adecuado para el aislamiento térmico y/o acústico y que con respecto a los elementos aislantes convencionales presenta una composición química mejorada con respecto a la biosolubilidad se da a conocer por ejemplo en el documento US 6.284.684 B1. Los autores tienen como meta combinar entre sí las ventajas de la lana de roca y de vidrio.

15 El documento WO 95/32925 se refiere a composiciones de fibra de vidrio biodegradables con diámetro de fibra medio inferior a 3 micrómetros. Planteamientos adicionales para una biosolubilidad mejorada de las fibras minerales se dan a conocer en el documento US 6.358.872 B1 y el documento US 5.346.868.

20 En la construcción naval la protección frente a incendios desempeña un papel fundamental en el revestimiento de paredes y cubiertas con elementos aislantes fundamentalmente en espacios y caminos accesibles al público, mientras que éste no es el caso en la protección frente al calor. Dado que para la protección frente al calor en la construcción naval por regla general no existe ningún reglamento, el armador puede tomar las medidas de protección frente al calor que
25 considere adecuadas. Debido al peso bruto reducido se utiliza a este respecto para la protección frente al calor principalmente lana de vidrio como material aislante del calor y concretamente por ejemplo con densidades aparentes justo por encima de 20 kg/m^3 y un valor de cálculo λ de 35 mW/mK correspondiente al grupo de conductividad térmica WLG 035 según DIN 18165 en la obra civil.

30 Sin embargo, en particular para barcos de pasajeros están prescritos al respecto de la protección frente a incendios normas mundiales por la Organización Marítima Internacional (OMI). Éstos van desde la clase de resistencia al fuego A15 para paredes divisorias de camarote hasta la clase de resistencia al fuego A60 para rutas de evacuación, la sala de máquinas, la cocina y similares,
35 pudiendo estar prevista la clase de resistencia al fuego A30 para otras zonas del barco de pasajero. Al igual que en otros campos de aplicación, la clase de resistencia al fuego de una construcción de protección frente a incendios se determina exponiendo una sala cerrada en un ensayo de incendio a una temperatura correspondientemente elevada y se mide la duración hasta alcanzar una temperatura límite predeterminada en una sala contigua, separada de la construcción
40 de protección frente a incendios. La clase de resistencia al fuego indica este tiempo como tiempo

mínimo en minutos. Es conveniente, referirse como parámetro decisivo para la determinación de los materiales aislantes adecuados en la construcción naval, en la que los grosores de material aislante son muy diferentes, al peso por unidad de superficie, dado que este parámetro representa las dos magnitudes de influencia fundamentales densidad aparente y grosor.

5

Para construcciones de protección frente a incendios de este tipo con la clase de resistencia al fuego A30 o superior se usa hasta la fecha fundamentalmente lana de roca como material aislante debido a su resistencia a la temperatura. La lana de roca de este tipo se genera habitualmente en un procedimiento de soplado con toberas o con centrifugación externa, por ejemplo el moldeo por centrifugación en cascada. A este respecto se generan fibras relativamente gruesas con un diámetro geométrico medio superior a de 4 a 12 μm de longitud relativamente reducida. Debido a la producción se produce además un porcentaje considerable de material no desfibrado en forma de componentes de fibra gruesos, que se encuentran en forma de denominadas “perlas” en el producto en un porcentaje de desde el 10% hasta el 30% y contribuye al peso, pero no al efecto aislante y con ello al efecto de protección frente a incendios.

15

Con respecto a fieltros, mallas o placas de lana de vidrio, la ventaja de una construcción de protección frente a incendios con lana de roca se encuentra en un mejor comportamiento de protección frente a incendios, por lo que ésta también se utiliza exclusivamente en las clases más altas de resistencia al fuego. A este respecto el material de lana de roca se usa o bien como malla de red metálica respuntada con un contenido en aglutinante de aproximadamente el 0,7% en peso (seco con respecto a la masa de fibra) con una densidad aparente de aproximadamente 90 kg/m^3 o bien como placa sólida con un contenido en aglutinante de desde aproximadamente el 0,5 hasta el 2% en peso y una densidad aparente de desde 80 hasta 150 kg/m^3 . En el caso de las placas, el elevado contenido en aglutinante con una densidad aparente elevada conduce a un aporte absoluto elevado de cantidad de aglutinante. Dado que como aglutinante se usa habitualmente un material orgánico como resina de fenol-formaldehído, con ello resulta un aumento no insignificante de la carga de incendio, que en el ensayo de incendio puede conducir a una salida de llama en el lado “frío” de la construcción de protección frente a incendios, lo que es un criterio de fallo. Sin embargo las mallas de red metálicas respuntadas por otra parte no pueden utilizarse en todas partes.

20

25

30

Pero sobre todo el uso de lana de roca convencional no es compatible con otros requisitos esenciales en la construcción naval:

35

Un requisito central en la construcción naval es la minimización del peso, dado que cada peso adicional conduce a un aumento de la resistencia al movimiento y con ello del consumo de combustible. La densidad aparente elevada de productos de lana de roca habituales superior en cada caso a 80 kg/m^3 conduce en este sentido a un aumento de peso no deseado debido al elevado volumen de material aislante para el revestimiento de paredes y cubiertas en particular de

40

barcos de pasajeros.

En segundo lugar de los requisitos se encuentra el ahorro del espacio. Dentro del casco del barco con dimensiones predeterminadas se reduce la superficie útil con cada aumento del grosor de pared. Sin embargo, la lana de roca convencional tiene debido a sus fibras gruesas, relativamente cortas, una resistencia a la permeabilidad térmica comparativamente reducida con respecto a la lana de vidrio convencional, de modo que resulta un grosor de pared mayor, para conseguir un efecto aislante igual. Sin embargo este efecto aislante térmico es una de las condiciones previas para la capacidad de resistencia al fuego.

Además existen en un barco en el astillero condiciones espaciales muy estrechas para los operarios. Por este motivo cada grupo de trabajo puede llevar sólo aquel material a bordo, que también vaya a emplearse en una capa determinada y al terminar la capa tiene que volver a llevarse el material no empleado. De esta manera pretende garantizarse que por ejemplo el material aislante de los técnicos de aislamiento no obstaculice demasiado el trabajo paralelo por ejemplo de los electricistas. Dado que en cualquier caso debe evitarse que sobre el final de la capa se acabe el material, debe trabajarse siempre con un exceso, que en primer lugar tiene que transportarse sobre escaleras y pasadizos estrechos al lugar de trabajo en el barco y que al acabar la capa debe transportarse otra vez de vuelta. A este respecto el peso elevado y el volumen elevado de los materiales son muy molestos. A este respecto tiene en particular un efecto desventajoso, que una compresión del material de lana de roca apenas sea posible, dado que sólo presenta una recuperación elástica reducida. Si el material de lana de roca se comprime más intensamente para ahorrar espacio, entonces existe el peligro de que no consiga el grosor de construcción necesario al abrir posteriormente el paquete.

Un problema adicional consiste en la variedad de los materiales para la protección frente a incendios y de aislamiento frente al calor usados para las diferentes clases de resistencia al fuego o aislantes frente al calor que deben incorporarse. Por tanto, tiene que adoptarse para cada tipo de material la precaución logística correspondiente y en el caso de falta de un tipo de material por regla general no puede seguir trabajándose con otro tipo de material aislante. De esto resultan problemas logísticos que no deben pasarse por alto, en particular cuando debe trabajarse bajo presión y en intervalos de tiempo estrechos.

Un problema adicional de los barcos es el montaje en espacios mínimos por encima de la cabeza. Éste es especialmente laborioso con materiales pesados y se ve obstaculizado en el caso del uso de mallas de red metálicas pespuntadas, porque el material no presenta ninguna rigidez y puede colgar de puntos sujetos. Además, "perlas" en forma de material no desfibrado que caen del material durante la instalación pueden obstaculizar los trabajos. Además, como consecuencia de la superficie de la lana de roca con fibras relativamente cortas, frágiles la textura es poco satisfactoria, dado que el material no siempre es agradable durante la instalación.

Un problema esencial en el funcionamiento de barcos son también las vibraciones. Éstas aparecen mientras la máquina está en marcha. Dado que las vibraciones de las más diversas frecuencias se transmiten también al interior del material de lana de roca y allí hacen oscilar las fibras relativamente gruesas y pesadas así como las “perlas” dispuestas entremedias, existe la tendencia a que se deshagan las uniones generadas por el aglutinante entre las fibras en los puntos de cruce de las fibras. En particular en el caso de construcciones de protección frente a incendios verticales esto puede conducir a un asentamiento del material con la consecuencia de que el efecto de protección frente a incendios puede reducirse de manera inadmisiblemente en la parte superior de la construcción. En el caso de construcciones de cubierta horizontales pueden acumularse corte de fibras junto con “perlas” en la zona inferior del aislamiento, pueden por tanto en cierta medida “extraerse por agitación”, y de este modo obstaculizar trabajos de ampliación posteriores debido a un potencial de generación de polvo elevado, lo que puede hacer necesarias medidas de seguridad laboral adicionales.

Se produce un porcentaje de perlas del 20-40% en la producción de productos de lana mineral por medio de técnicas convencionales como el procedimiento de copa giratoria o el procedimiento de rotor en cascada, como se usan por ejemplo en el documento US 5.614.449. Este documento da a conocer un elemento aislante con todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

El objetivo de la invención es proporcionar un elemento aislante en forma de una placa o de un fieltro en rollo para la construcción naval, que remedie las desventajas de los elementos aislantes a base de lana de roca convencional de este tipo y que esté configurada desde el punto de vista del peso de manera comparativamente ligera, debiendo reducirse los elementos aislantes en particular al menos el 25% en su peso, sin que sufran por ello los requisitos de seguridad de funcionamiento y frente a incendios. Además los elementos aislantes deben estar hechos de manera que con ellos se mejore la pequeña logística en el barco.

Este objetivo se soluciona según la invención mediante las características contenidas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1, señalándose perfeccionamientos convenientes de la invención mediante las características contenidas en las reivindicaciones dependientes.

La invención se caracteriza por una interacción sinérgica de varios factores. Por un lado se utilizan fibras minerales, cuya razón másica alcalino/alcalinotérreo es < 1 . De este modo la fibra mineral se caracteriza por una elevada resistencia a la temperatura, en particular en comparación con aquellas fibras con una razón másica alcalino/alcalinotérreo > 1 . Al mismo tiempo la formación de fibra mineral se diseña para tener una estructura de fibras fina, de tal manera que las fibras presentan un diámetro geométrico medio de $\leq 4 \mu\text{m}$ y el peso por unidad de superficie del elemento aislante asciende a entre 0,8 y 4,3 kg/m². El porcentaje del aglutinante con respecto a la masa de fibra del elemento aislante se limita para esta estructura de fibras diseñada de manera

5 fina al intervalo de desde más del 0,5 hasta el 4% en peso. Mediante este diseño resultan ventajas de peso correspondientes en comparación con elementos aislantes de lana de roca convencional. Junto con la estructura de fibras diseñada de manera fina esto conduce a que el elemento aislante individual pueda comprimirse más, dado que la fibra mineral según la invención presenta una capacidad de retroceso más elevada. Esto conlleva a su vez ventajas espaciales y por consiguiente ventajas logísticas, dado que el volumen que debe transportarse dentro del barco es menor para los operarios. El material de lana mineral está además libre de perlas, es decir el porcentaje de perlas asciende a $< 1\%$. Esto es muy ventajoso, porque a partir de esto se consiguen una formación muy homogénea de la estructura de fibras fina y por tanto también valores de aislamiento uniformes por toda la superficie del elemento aislante. Como consecuencia de la estructura de fibras más fina se consigue con una densidad aparente considerablemente reducida al mismo tiempo el mismo valor de cálculo λ que la lana de roca convencional con una densidad aparente considerablemente más elevada. Dado que al mismo tiempo con un contenido en aglutinante porcentual igual se incorpora una cantidad absoluta de aglutinante considerablemente reducida en la construcción de protección frente a incendios y por consiguiente se reduce considerablemente la carga de incendio, resultan también las ventajas correspondientes con respecto a los criterios de protección frente a incendios considerables según la OMI requeridos en particular para barcos de pasajeros. Visto en conjunto puede ahorrarse de este modo grosor de aislante y por consiguiente grosor de pared de la construcción de protección frente a incendios para una determinada clase de resistencia de protección frente al fuego. Así se facilita también la incorporación de los elementos aislantes por un lado debido al peso reducido y por otro lado debido al menor grosor de los elementos aislantes. Los elementos que deben manejarse son ligeros y presentan además (con la misma cantidad de aglutinante relativa que en materiales de lana de vidrio convencionales) una mayor rigidez frente a la flexión bajo el propio peso. Esto se debe también a su vez a la estructura de fibras diseñada de manera más fina con respecto a la lana de roca convencional, que por así decirlo está diseñada de manera similar a una estructura de lana de vidrio, lo que conduce a que con la misma densidad aparente que en fibras de lana de roca convencionales estén presentes esencialmente más fibras en la estructura y por consiguiente también más puntos de cruce para la unión de las fibras. Con el mismo aporte de aglutinante que en lana de roca, se reduce debido al mayor número de puntos de cruce y a la concentración del aglutinante en estos puntos el porcentaje del aglutinante que contribuye a un ligado, con lo que resulta una unión de fibras que conduce a un diseño comparativamente más rígido de una placa de fibra mineral endurecida. En otras palabras: el elemento aislante según la invención se caracteriza por un aprovechamiento de aglutinante mejorado.

35 El diámetro geométrico medio reducido responsable de la finura de fibra se determina a partir de la distribución de frecuencia del diámetro de las fibras. La distribución de frecuencia puede determinarse mediante una muestra de lana bajo el microscopio. Se mide y se registra el diámetro de un número elevado de fibras, resultando una distribución de asimetría negativa (véanse las figuras 4, 5 y 6).

Como consecuencia de la elevada elasticidad de las fibras largas, delgadas resulta también un comportamiento de recuperación elástica excelente en el caso de compresión. Por tanto los productos pueden llevarse muy comprimidos a bordo y manipularse allí, y retornan elásticamente a su grosor nominal al abrir el paquete para su incorporación. En vista de las circunstancias espaciales estrechas en un barco esto es de importancia considerable.

El material de lana mineral diseñado según la invención cumple tanto los requisitos de la protección frente a incendios como los requisitos de la protección frente al calor. Esto tiene como consecuencia, que por consiguiente este material también puede sustituir de manera adecuada para determinadas aplicaciones a la lana de vidrio utilizada hasta la fecha en construcción naval. Como consecuencia de esto resulta una reducción de la diversidad de tipos, y en particular puede evitarse así un peligro de confusión con productos de lana de vidrio.

En el marco de la invención se usa ventajosamente como aglutinante un aglutinante orgánico, en particular resina de fenol-formaldehído o resina de melamina o similares. Estos aglutinantes se caracterizan por un buen efecto aglutinante debido a la estructura de fibras diseñada de manera fina según la invención y contribuyen por consiguiente también al endurecimiento del elemento aislante.

A este respecto es en particular conveniente que el porcentaje del aglutinante con respecto a la masa de fibra del elemento aislante se encuentre en el intervalo de desde el 0,5 hasta el 3% en peso, en particular del 0,5 al 2% en peso. De manera especialmente conveniente el porcentaje de aglutinante para elementos aislantes de la clase de resistencia al fuego A15 se encuentra en el intervalo de desde el 2,5 hasta el 4%, para A 30 en el intervalo de desde el 2 hasta el 3,5% y para A60 en el intervalo de desde el 1 hasta el 3%.

Con relación a una instalación práctica de los elementos aislantes en la cubierta del barco es conveniente diseñar el peso por unidad de superficie en el caso de una clase de resistencia al fuego A15 o similar a desde 0,8 hasta 1,4 kg/m², preferiblemente 1,2 kg/m², en el caso de una clase de resistencia al fuego A30 o similar a desde 1,2 hasta 1,8 kg/m², preferiblemente 1,6 kg/m², y en el caso de una clase de resistencia al fuego A60 o similar a de 2,0 a 2,5 kg/m², preferiblemente 2,3 kg/m³.

Con relación a una instalación práctica de los elementos aislantes en el mamparo del barco es conveniente diseñar el peso por unidad de superficie en el caso de una clase de resistencia al fuego A15 o similar de desde 0,8 hasta 1,4 kg/m², preferiblemente 1,2 kg/m², en el caso de una clase de resistencia al fuego A30 o similar de desde 1,2 hasta 1,8 kg/m², preferiblemente 1,6 kg/m², y en el caso de una clase de resistencia al fuego A60 o similar de 2,0 a 2,5 kg/m², preferiblemente 2,3 kg/m³. Siempre que se remita al contenido de normas y reglamentos de

prueba, es válida en cada caso la versión actual en la fecha de solicitud.

Según la invención es posible que el elemento aislante pueda comprimirse para el transporte con una razón de compresión de al menos en la razón 1:2 hasta una densidad aparente superior de 50 kg/m³, y en particular hasta una densidad aparente superior de 30 kg/m³ al menos en la razón 1:3, lo que es muy ventajoso para la logística al respecto del transporte de los materiales aislantes de este tipo durante la construcción del barco.

El elemento aislante puede estar presente a este respecto en forma de una banda de material aislante, que se transforma bajo compresión para dar un fieltro en rollo, o por el contrario en forma de una placa, siendo la placa comparativamente dura como consecuencia de la estructura de fibras fina y el elevado aprovechamiento de aglutinante. También el fieltro en rollo a una densidad aparente en el intervalo de desde 20 hasta 30 kg/m³ tiene en el estado desenrollado por así decirlo carácter de placa de manera similar a la denominada "fieltro de sujeción", de modo que del fieltro en rollo desenrollado pueden recortarse placas correspondientes según las necesidades dimensionales. En una realización adicional del fieltro en rollo en forma de una malla de red metálica pespuntada es ventajoso, que éste presente una temperatura de utilización > 500°C a densidades aparentes de entre 45 y 75 kg/m³, en particular entre 55 y 65 kg/m³ a un contenido en aglutinante de < 2% en peso, en particular entre el 0,5 y el 1,5% en peso.

Convenientemente se producen las fibras minerales del elemento aislante mediante un procedimiento de centrifugación interna en la cesta de centrifugación con una temperatura en la cesta de centrifugación de al menos 1.100°C. La producción de fibras minerales con una resistencia a la temperatura comparativamente alta en el transcurso de la centrifugación interna ya se conoce, para lo que se hace referencia y se remite expresamente a los documentos EP 0 551 476, EP 0 583 792, WO 94/04468 así como US 6.284.684. En el marco de la invención se prevén por lo demás en particular fibras minerales, cuyo punto de fusión según la norma DIN 4102 parte 17 se encuentra por encima de 1.000°C.

Las fibras minerales producidas en el transcurso de la centrifugación interna son más finas y largas que el material de lana de roca convencional, que se produce con el procedimiento de soplado con toberas o con una centrifugación externa. Por tanto las fibras más finas, más largas son más elásticas que las fibras relativamente quebradizas de lana de roca convencional. En el caso de oscilaciones de las fibras por vibraciones se transmiten fuerzas considerablemente menores de punto de cruce a punto de cruce a través de las fibras que oscilan entremedias, de modo que la unión de las fibras en sus puntos de cruce mediante el aglutinante se mantiene también estable en caso de vibraciones. Además, un material de lana mineral de este tipo, producido mediante centrifugación interna, está prácticamente libre de perlas, de modo que las perlas tampoco pueden actuar como masa oscilante adicional sobre la unión adhesiva en los puntos de cruce. Además, la frecuencia propia de las fibras más delgadas, más ligeras es tan alta,

que hasta pueden entrar en resonancia con las oscilaciones armónicas de las vibraciones del barco, que sin embargo presentan un contenido energético considerablemente menor.

En el marco de la invención es conveniente que el elemento aislante esté configurado como pieza moldeada para el aislamiento general del costillaje del barco, lo que a su vez es ventajoso para el montaje. Con relación a esto, es conveniente que la pieza moldeada presente un pegado por capas, tal como una lámina de aluminio o velo de seda de vidrio, y que esté dispuesta alrededor del costillaje, de tal manera que lo rodea en una operación de trabajo sin puente térmico.

Ventajosamente los elementos aislantes o las piezas moldeadas formadas por fibras minerales solubles en un medio fisiológico, correspondiendo éstas a los requisitos de la directiva europea 97/69/CE y/o a los requisitos del reglamento de sustancias peligrosas alemán apartado IV n.º 22, con lo que se garantiza la inocuidad para la salud de las piezas insertadas de protección frente a incendios, durante la producción, el procesamiento, la utilización y la eliminación de residuos.

A continuación se indica en la tabla 1 la composición preferida de las fibras minerales de un elemento aislante o de una pieza moldeada según la invención, en intervalos de % en peso.

Tabla 1

SiO ₂	39 - 55%	preferiblemente	39 - 52%
Al ₂ O ₃	16 - 27%	preferiblemente	16 - 26%
CaO	6 - 20%	preferiblemente	8 - 18%
MgO	1 - 5%	preferiblemente	1 - 4,9%
Na ₂ O	0 - 15%	preferiblemente	2 - 12%
K ₂ O	0 - 15%	preferiblemente	2 - 12%
R ₂ O (Na ₂ O + K ₂ O)	10 - 14,7%	preferiblemente	10 - 13,5%
P ₂ O ₅	0 - 3%	en particular	0 - 2%
Fe ₂ O ₃ (hierro total)	1,5 - 15%	en particular	3,2 - 8%
B ₂ O ₃	0 - 2%	preferiblemente	0 - 1%
TiO ₂	0 - 2%	preferiblemente	0,4 - 1%
Otros	0 - 2,0%		

Un intervalo preferido más estrecho de SiO₂ asciende al 39-44%, en particular al 40-43%. Un intervalo preferido más estrecho para CaO asciende a del 9,5 al 20%, en particular del 10 al 18%.

La composición según la invención se caracteriza en particular por la combinación que tiene un alto contenido en Al₂O₃ de entre el 16 y el 27%, preferiblemente superior al 17% y/o preferiblemente inferior al 25% con una suma de los elementos formadores de red SiO₂ y Al₂O₃ de

entre el 57 y el 75%, preferiblemente superior al 60% y/o preferiblemente inferior al 72%, con un porcentaje de la suma de Na_2O y K_2O , que es relativamente alto, que sin embargo se encuentra en un intervalo del 10-14,7%, preferiblemente del 10-13,5%, con un porcentaje de óxido de magnesio en un porcentaje de al menos el 1%.

5

Estas composiciones se caracterizan por un comportamiento considerablemente mejorado a temperaturas muy altas.

10

Con respecto al Al_2O_3 un intervalo preferido más estrecho asciende a del 17 al 25,5%, en particular del 20 al 25% y concretamente de manera preferible a del 21 al 24,5%, en particular a aproximadamente el 22-23 ó el 24% en peso.

15

Se consiguen buenas propiedades de resistencia al fuego en particular al ajustar el contenido en óxido de magnesio a al menos el 1,5%, en particular el 2% y concretamente de manera preferible a del 2 al 5% y a este respecto de manera especialmente preferible $\geq 2,5\%$ ó 3%. Un contenido en óxido de magnesio elevado tiene un efecto positivo frente a una reducción de la viscosidad y por tanto tiene un efecto favorable frente a una sinterización del material.

20

Se prefiere en particular que cuando el porcentaje de Al_2O_3 asciende a $\geq 22\%$, el porcentaje en óxido de magnesio ascienda preferiblemente a al menos el 1%, de manera especialmente preferible a del 1 al 4%, ascendiendo otro intervalo preferido de óxido de magnesio a del 1 al 2% y concretamente en particular a del 1,2 al 1,6%. El porcentaje de óxido de aluminio está limitado preferiblemente al 25%, para obtener una temperatura de licuefacción suficientemente pequeña. Si el contenido en óxido de aluminio se encuentra en un intervalo de desde aproximadamente el 17 hasta el 22%, el porcentaje de óxido de magnesio asciende preferiblemente al menos al 2%, en particular a aproximadamente del 2 al 5%.

25

A continuación se describen mediante los dibujos formas de realización de la invención. En ellos muestran

30

la figura 1, de manera simplificada esquemáticamente, una construcción de protección frente a incendios en una cubierta de barco con el uso de fieltro en rollo,

35

la figura 2, en una representación correspondiente a la figura 1, otra forma de realización de la construcción para la protección frente a incendios con el uso de piezas moldeadas,

la figura 3 un diagrama de un ensayo comparativo en el marco de un examen de conductividad térmica a 400°C,

40

la figura 4 un histograma de fibras típico de una lana de roca convencional,

la figura 5 un histograma de fibras típico de una lana de vidrio convencional, y

la figura 6 un histograma de fibras típico de la lana mineral según la invención.

5

En las figuras 1 y 2 se designa con 1 una cubierta de barco, que está reforzado en su lado inferior con el costillaje 2. El costillaje 2 tiene, de la manera habitual, un perfil en L y está fijado con su brazo largo al lado inferior de la cubierta 1 del barco con costuras de soldadura no representadas con mayor detalle, de modo que puede aprovecharse el mejor momento de resistencia posible del perfil para reforzar la cubierta 1 del barco.

10

Una construcción de protección frente a incendios de una zona del barco de este tipo consiste entonces en principio en proteger el lado inferior de la cubierta 1 del barco frente a un incendio por debajo de la cubierta 1 del barco de tal manera que la elevada temperatura del incendio en el espacio por encima de la cubierta 1 del barco no conduzca a una temperatura límite predeterminada hasta después de un intervalo de tiempo predeterminado. Se entiende que la construcción de protección frente a incendios también debe persistir físicamente a lo largo del tiempo requerido, ya que si no la consecuencia sería un paso de calor sin impedimentos y con ello un aumento de temperatura.

15

20

En el caso de ejemplo de la figura 1, el costillaje 2 está cubierto con un fieltro 3 de lana mineral producido mediante centrifugación interna en un procedimiento de cesta de centrifugación. Para una clase de resistencia al fuego A15 es suficiente para ello un material 3 de fieltro en rollo con un peso por unidad de superficie, en el caso de ejemplo, de $1,2 \text{ kg/m}^2$, que se ha suministrado como rollo con una razón de compresión de 1:3,5. La zona entre el costillaje 2 está cubierta con material de lana mineral producido igualmente mediante centrifugación interna en forma de placas 4. Éstos, en el caso de ejemplo, tienen igualmente un peso por unidad de superficie de $1,2 \text{ kg/m}^2$. Tanto el fieltro 3 como las placas 4 están fijados con enganches de metal adecuados, tal como se ilustra con 5 en las figuras 1 y 2.

25

30

En la forma de realización según la figura 2 la misma construcción de cubierta está cubierta con material de lana mineral en forma de placas, que se ha producido igualmente mediante centrifugación interna. Sin embargo, a este respecto el costillaje 2 está aislado en la manera representada mediante secciones 6 y 8 de placa cortadas de manera correspondiente, es decir, rodeado a modo de caja. Entremedias están insertadas placas 7 intermedias, estando sujetos a la construcción de cubierta todos los elementos con enganches 5 de metal adecuados. Las secciones 6 a 8 de placa también pueden estar configuradas preferiblemente como pieza moldeada integral, que se dispone alrededor del costillaje, de tal manera que lo rodea en una operación de trabajo sin puente térmico.

35

40

El material de placa para las secciones 6, 7 y 8 de placa presenta, en el caso de ejemplo, un peso por unidad de superficie de 2,3 kg/m². Con una construcción de protección frente a incendios de este tipo puede alcanzarse sin problemas una clase de resistencia al fuego A60.

5 La estabilidad del material en caso de incendio está garantizada porque las fibras de lana mineral se seleccionan de tal manera que su punto de fusión se encuentra por encima de 1.000°C. Con ello se garantiza que también en el caso de la clase de resistencia al fuego A60 el elemento aislante según la invención permanezca estable durante suficiente tiempo, en este caso por tanto una hora, frente a las temperaturas del incendio.

10 En las formas de realización representadas el diámetro de fibra geométrico medio asciende a 3,2 µm y el contenido en aglutinante en cada caso al 1,8% en peso.

15 La composición en % en peso de los elementos aislantes o piezas moldeadas convencionales, es decir formados a partir de lana de roca convencional, así como de los elementos aislantes o piezas moldeadas formados a partir de lana de vidrio convencional y de los elementos aislantes o piezas moldeadas según la invención resulta de la tabla 2, presentando la lana de roca convencional así como el elemento aislante o la pieza moldeada según la invención un punto de fusión de al menos 1000°C según la norma DIN 4102 parte 17.

20

Tabla 2

Material	Lana de roca convencional	Lana de vidrio convencional	Elemento aislante según la invención
SiO ₂	57,2	65	41,2
Al ₂ O ₃	1,7	1,7	23,7
Fe ₂ O ₃	4,1	0,4	5,6
TiO ₂	0,3		0,7
CaO	22,8	7,8	14,4
MgO	8,5	2,6	1,5
Na ₂ O	4,6	16,4	5,4
K ₂ O	0,8	0,6	5,2
B ₂ O ₃		5	
P ₂ O ₅		0,15	0,75
MnO		0,3	0,6
SrO			0,5
BaO			0,34
Total	100	99,95	99,89

En la figura 3 se representa en forma de diagrama una serie de medición de un ensayo de conductividad térmica a 400°C a través de la densidad aparente. Los resultados de medición se determinaron según la norma DIN 52612-1 con un denominado aparato de dos placas.

5 A partir de este diagrama puede observarse de manera sencilla qué potencial de ahorro es posible en caso de usar la lana mineral según la invención con respecto a la lana de roca convencional y, concretamente a modo de ejemplo, para dos densidades aparentes de 65 y 90 kg/m³. La misma conductividad térmica de 116 mW/mK, que se alcanza en la lana de roca convencional con una densidad aparente de 65 kg/m³, se obtiene con la lana mineral según la invención ya con una densidad aparente de aproximadamente 45 kg/m³, es decir, con un ahorro de peso de aproximadamente el 31%. De manera análoga, en el caso de una densidad aparente de 90 kg/m³ de la lana de roca convencional resulta un ahorro de peso de aproximadamente el 33% mediante la lana mineral según la invención.

15 Finalmente, las figuras 4 y 5 muestran en cada caso para la lana de roca convencional y la lana de vidrio convencional mencionadas en la descripción un histograma de fibras típico de los elementos aislantes, indicando la figura 6 uno de las fibras de los elementos aislantes o las piezas moldeadas según la invención.

20 La siguiente tabla muestra ensayos comparativos entre, por un lado, elementos aislantes de lana de roca convencional y elementos según la invención y designados con IM y concretamente al respecto de las distintas clases de resistencia al fuego A15, A30 y A60 así como diferenciados con respecto al mamparo y la cubierta. Los resultados de la tabla muestran, que a pesar de pesos por unidad de superficie sustancialmente reducidos y la densidad aparente considerablemente reducida, lo que es esencial precisamente para la aplicación de los elementos aislantes en la fabricación de barcos, los elementos aislantes IM aprobaron el examen de las clases de resistencia al fuego A15, A30 y A60.

30 Tabla 3

Tipo	Material	Densidad aparente [kg/m ³]	Grosor [mm]	Peso por unidad de superficie [kg/m ²]	Examen de la clase de resistencia al fuego	Pérdida por calcinación [%]
A15 mamparo	lana de roca	45	50	2,25	aprobado	1,8
	IM	22	60	1,32	aprobado	3
A15	lana de	45	50	2,25	aprobado	1,8

ES 2 395 823 T3

cubierta	roca					
	IM	22	60	1,32	aprobado	3
A30 mamparo	lana de roca	45	50	2,25	aprobado	1,8
	IM	36	50	1,8	aprobado	3
A30 cubierta	lana de roca	45	50	2,25	aprobado	1,8
	IM	36	50	1,8	aprobado	3
A60 mamparo	lana de roca	100	60	6	aprobado	1,5
	IM	70	60	4,2	aprobado	2,5
A60 cubierta	lana de roca	100	40	4	aprobado	1,5
	IM	48	50	2,4	aprobado	2,5

REIVINDICACIONES

1. Elemento aislante en forma de una placa (4, 6, 7, 8) o de un fieltro (5) en rollo para la construcción naval, de, fibras minerales ligadas, solubles en un medio fisiológico, en particular elemento aislante utilizado como protección frente a incendios y/o el calor y/o el ruido, presentando la composición de las fibras minerales del elemento aislante una razón másica alcalino/alcalinotérreo de < 1 y la estructura de fibras del elemento aislante está determinada por un diámetro de fibra geométrico medio $\leq 4 \mu\text{m}$, un peso por unidad de superficie de desde 0,8 hasta $4,3 \text{ kg/m}^2$ y un porcentaje del aglutinante con respecto a la masa de fibra del elemento aislante en el intervalo de desde más del 0,5 hasta el 4% en peso; caracterizado porque la estructura de fibras del elemento aislante está libre de perlas, es decir el porcentaje de las perlas en la estructura de fibras asciende a $< 1\%$.
2. Elemento aislante según la reivindicación 1, caracterizado porque el aglutinante es un aglutinante orgánico.
3. Elemento aislante según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el porcentaje del aglutinante con respecto a la masa de fibra del elemento aislante se encuentra en el intervalo de desde el 0,5 hasta el 3% en peso, en particular del 0,5 al 2% en peso.
4. Elemento aislante según la reivindicación 1, en particular para el aislamiento de la cubierta de un barco, caracterizado porque el peso por unidad de superficie en el caso de una clase de resistencia al fuego A15 o similar asciende a desde 0,8 hasta $1,4 \text{ kg/m}^2$, preferiblemente $1,2 \text{ kg/m}^2$, en el caso de una clase de resistencia al fuego A30 o similar a desde $1,2$ hasta $1,8 \text{ kg/m}^2$, preferiblemente $1,6 \text{ kg/m}^2$, y en el caso de una clase de resistencia al fuego A60 o similar a de 2,0 a $2,5 \text{ kg/m}^2$, preferiblemente $2,3 \text{ kg/m}^2$.
5. Elemento aislante según la reivindicación 1, en particular para el aislamiento del mamparo de un barco, caracterizado porque el peso por unidad de superficie en el caso de una clase de resistencia al fuego A15 o similar asciende a desde 0,8 hasta $1,4 \text{ kg/m}^2$, preferiblemente $1,2 \text{ kg/m}^2$, en el caso de una clase de resistencia al fuego A30 o similar a desde $2,3$ hasta $3,0 \text{ kg/m}^2$, preferiblemente $2,7 \text{ kg/m}^2$, y en el caso de una clase de resistencia al fuego A60 o similar a desde $3,2$ hasta $4,3 \text{ kg/m}^3$, preferiblemente $4,0 \text{ kg/m}^3$.
6. Elemento aislante según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque presenta un valor de cálculo λ de $\leq 35 \text{ mW/mK}$.
7. Elemento aislante según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los elementos aislantes para su empaquetamiento pueden comprimirse hasta a una densidad

aparente superior de 50 kg/m^3 al menos en una razón 1:2, en particular hasta a una densidad aparente superior de 30 kg/m^3 al menos en una razón 1:3.

- 5 8. Elemento aislante en forma de un fieltro en rollo según el preámbulo de la reivindicación 1, caracterizado porque la composición de la fibra mineral del elemento aislante presenta una razón másica de alcalino/alcalinotérreo de < 1 y porque la estructura de fibras del elemento aislante está determinada por un diámetro de fibra geométrico medio $\leq 4 \mu\text{m}$, y porque el fieltro en rollo está configurado en forma de una malla metálica pespuntada, cuya temperatura de utilización asciende a $> 500^\circ\text{C}$ a densidades aparentes de entre 45 y 10 75 kg/m^3 , en particular entre 55 y 65 kg/m^3 y un contenido en aglutinante $< 2\%$ en peso, en particular entre el 0,5 y el 1,5% en peso.
- 15 9. Elemento aislante según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las fibras minerales del elemento aislante se producen mediante una centrifugación interna en el procedimiento de cesta de centrifugación con una temperatura en la cesta de centrifugación de al menos 1.100°C .
- 20 10. Elemento aislante según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque está configurado como pieza moldeada para el aislamiento general del costillaje del barco.
- 25 11. Pieza moldeada según la reivindicación 10, caracterizada porque la pieza moldeada presenta un pegado por capas, como una lámina de aluminio o un velo de seda de vidrio, y está dispuesto de tal modo en el costillaje, que lo rodea en una operación de trabajo sin puente térmico.
- 30 12. Elemento aislante o pieza moldeada según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las fibras minerales del elemento aislante o de la pieza moldeada con respecto a su solubilidad en un medio fisiológico corresponden a los requisitos de la directiva europea 97/69/CE y/o a los requisitos del reglamento de sustancias peligrosas alemán párrafo IV n.º 22.
13. Elemento aislante o pieza moldeada según la reivindicación 12, caracterizado por los siguientes intervalos de la composición química de las fibras minerales en % en peso:

SiO_2	39 - 55%	preferiblemente	39 - 52%
Al_2O_3	16 - 27%	preferiblemente	16 - 26%
CaO	6 - 20%	preferiblemente	8 - 18%
MgO	1 - 5%	preferiblemente	1 - 4,9%
Na_2O	0 - 15%	preferiblemente	2 - 12%

ES 2 395 823 T3

K_2O	0 - 15%	preferiblemente	2 - 12%
R_2O ($Na_2O + K_2O$)	10 - 14,7%	preferiblemente	10 - 13,5%
P_2O_5	0 - 3%	en particular	0 - 2%
Fe_2O_3 (hierro total)	1,5 - 15%	en particular	3,2 - 8%
B_2O_3	0 - 2%	preferiblemente	0 - 1%
TiO_2	0 - 2%	preferiblemente	0,4 - 1%
Otros	0 - 2,0%		

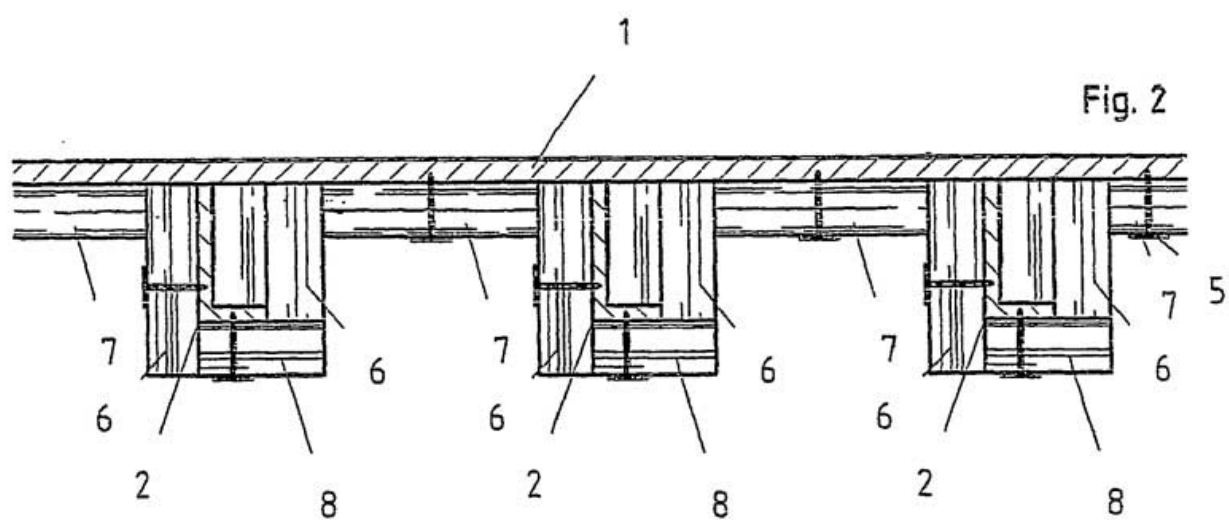
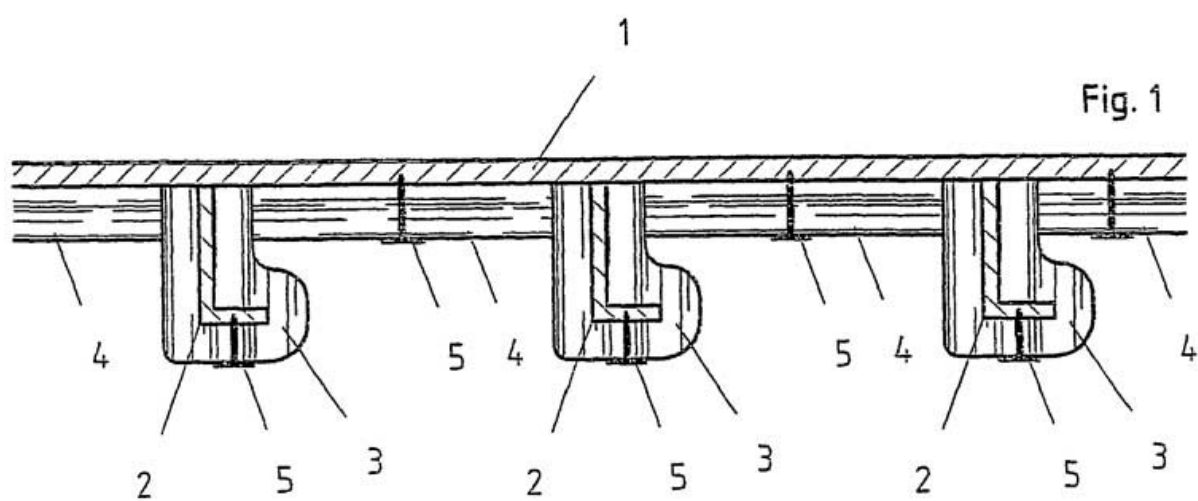


Fig. 3

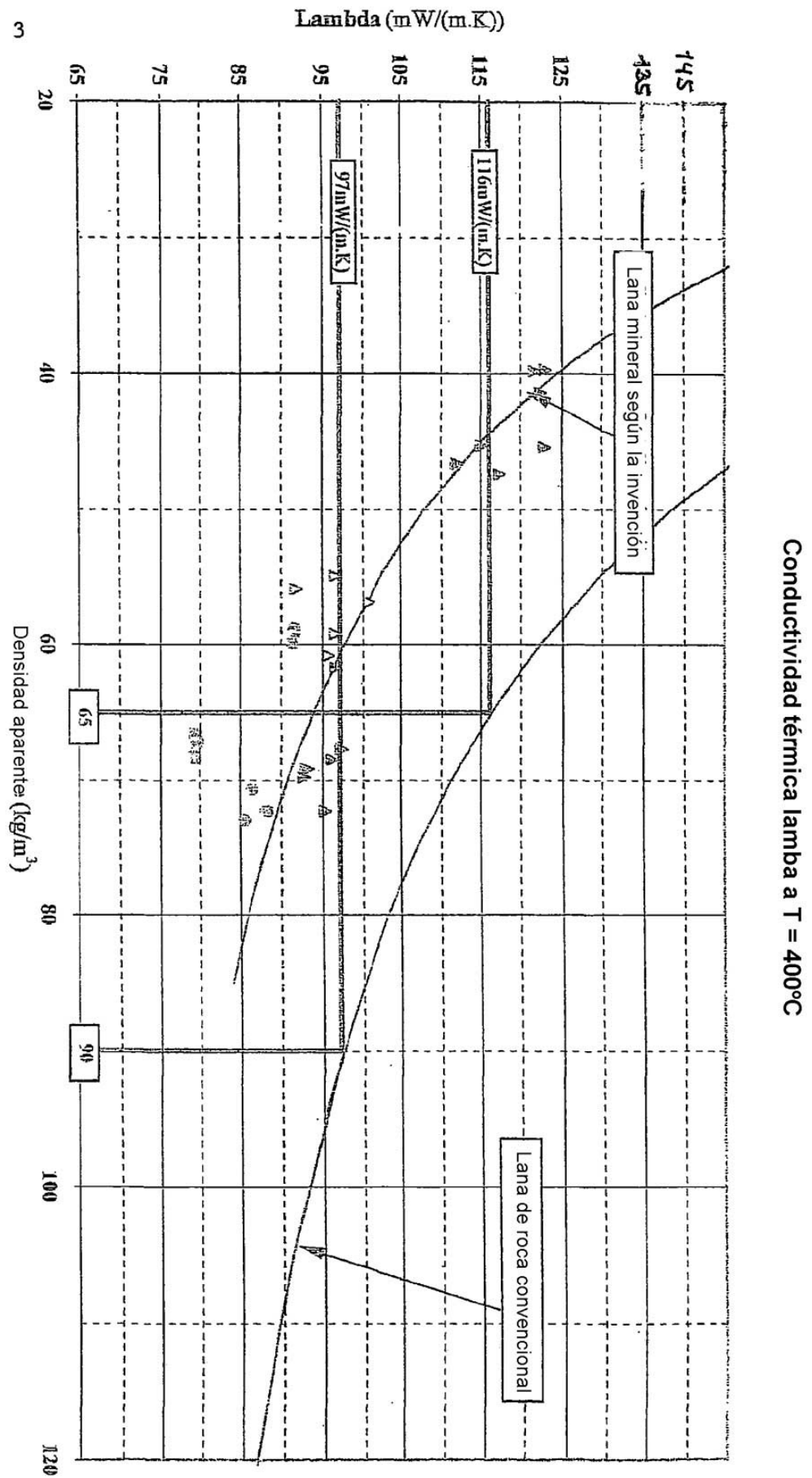


Fig. 4

Lana de roca convencional	
Máximo:	17,4 μm
D 50	4,7 μm
Media aritmética	5,3 μm
Desviación estándar	3,2 μm
Media geométrica	4,4 μm

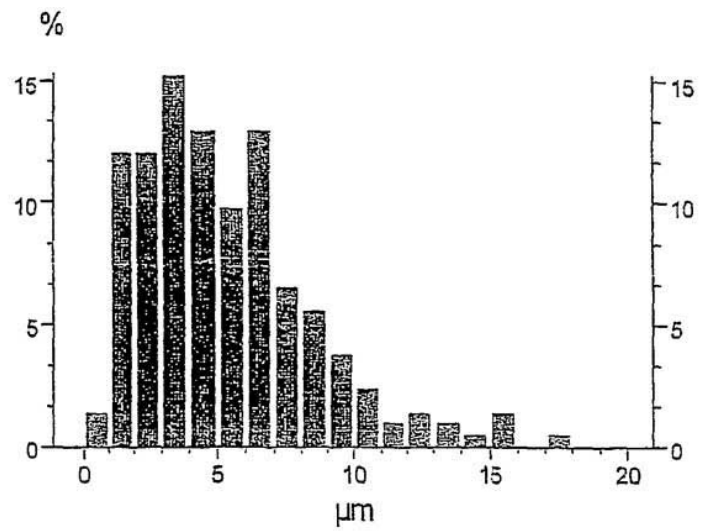


Fig. 5

Lana de vidrio convencional	
Máximo:	19,4 μm
D50	2,8 μm
Media aritmética	4,6 μm
Desviación estándar	3,6 μm
Media geométrica	2,9 μm

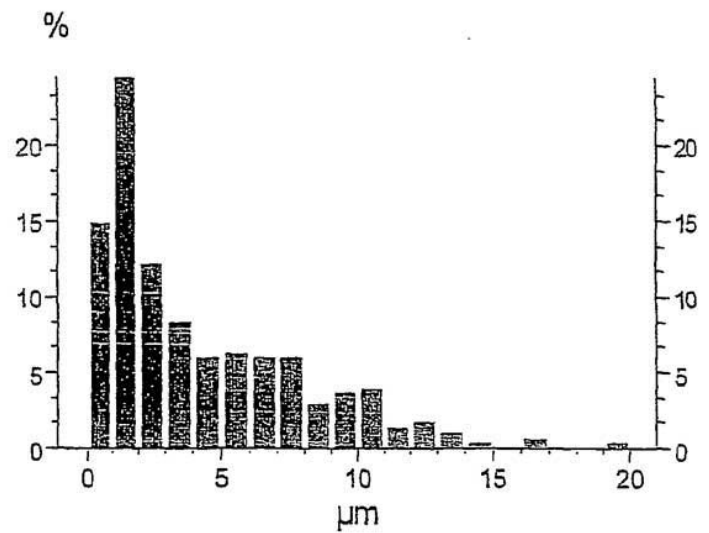


Fig. 6

Lana mineral según la invención	
Máximo:	20,5 μm
D 50	3,2 μm
Media aritmética	4,1 μm
Desviación estándar	3,0 μm
Media geométrica	3,2 μm

