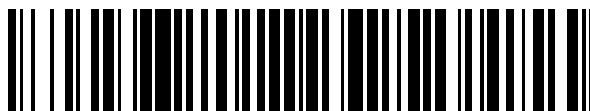


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 454**

51 Int. Cl.:

C03C 13/00 (2006.01)

E06B 5/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2004** **E 04765795 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015** **EP 1680372**

54 Título: **Puerta cortafuego y pieza intercalada cortafuego para la misma**

30 Prioridad:

06.10.2003 EP 03022609
07.01.2004 FR 0400084

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.12.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KELLER, HORST;
BEYER, RALPH;
BERNARD, JEAN-LUC y
AMANNT, GERALD

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 553 454 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

Puerta cortafuego y pieza intercalada cortafuego para la misma

La invención se refiere a una puerta cortafuego con las características del preámbulo de la reivindicación 1 así como a una pieza intercalada cortafuego para la misma según el preámbulo de la reivindicación 13.

- 5 Los requerimientos de protección contra incendios de elementos cortafuego están clasificados de acuerdo con la norma DIN 4102, parte 5 en clases de resistencia al fuego. Estas clases de resistencia al fuego se aplican también para puertas cortafuego. La resistencia al fuego de una puerta cortafuego se determina según esto mediante la duración, en la que en caso de un aumento de la temperatura determinado en un lado de la puerta cortafuego, el otro lado "frío" de la puerta cortafuego permanece con una temperatura límite definida. La duración en minutos hasta conseguir la temperatura límite en el lado frío se designa como tiempo de vida útil. Éste determina la clasificación en las distintas clases de resistencia al fuego. Así significa una clasificación de una puerta cortafuego en la clase de resistencia al fuego T30 un tiempo de vida útil de al menos 30 minutos o T60 y T90 un tiempo de vida útil de 60 minutos y 90 minutos. Durante estos tiempos de vida útil debe asegurarse que la acción de separación de un espacio de la puerta cortafuego esté garantizada, es decir que no permita durante estos tiempos que salga ninguna llama de la puerta en el lado opuesto al fuego, que resulta de la combustión de la carga calorífica introducida con una pieza intercalada cortafuego, es decir el aglutinante orgánico.

- Como consecuencia de los requerimientos de protección contra incendios que se exigen a puertas cortafuego se usa como material aislante de lana mineral para la pieza intercalada de puertas cortafuego predominantemente lana de roca debido a su alta estabilidad a la temperatura, cuyo punto de fusión según la norma DIN 4102, parte 17 debe encontrarse a 1.000 °C. La lana de roca de este tipo se fabrica habitualmente en el denominado procedimiento de soplado con toberas o con centrifugación externa, por ejemplo el denominado procedimiento de centrifugación en cascada. Las fibras producidas a este respecto presentan por regla general dependiendo del uso un diámetro geométrico promedio mayor de 4 µm a 12 µm, de modo que estas fibras son relativamente gruesas en comparación con fibras de lana de vidrio convencionales. Por el contrario, las fibras de lana de vidrio tienen por regla general dependiendo del uso un diámetro geométrico promedio en el intervalo de 3 µm a 6 µm. En la lana de roca se produce sin embargo, debido a la fabricación en el procedimiento de soplado con toberas o con centrifugación externa, forzosamente una proporción considerable de material no desfibrado en forma de partes constituyentes de fibra más gruesas, que se encuentra en forma de las denominadas "perlas" con un tamaño de partícula de al menos 50 µm en el material aislante y concretamente de manera habitual con respecto a una proporción del 10 % al 30 % de la proporción de fibras del elemento aislante. Esta proporción de perlas comparativamente alta si bien toma parte en el peso del elemento aislante, sin embargo no contribuye a la acción aislante deseada del elemento aislante.

- Como aglutinante se usa para fibras de lana de roca por regla general una resina de fenol-formaldehído, que se introduce como material orgánico, como la denominada carga calorífica en la puerta cortafuego. El contenido de aglutinante, que es necesario para la estabilización de estructura del material no tejido blando compuesto de lana de roca para la formación de una plancha sólida de lana de roca unida, se encuentra habitualmente en piezas intercaladas cortafuego aproximadamente inferior al 1 % en peso (seco, con respecto a la masa de fibras). Debido a la estructura de fibras comparativamente gruesa, con respecto a la lana de vidrio convencional, de lana de roca convencional son necesarias altas densidades aparentes para la formación de piezas intercaladas cortafuego para conseguir la acción aislante deseada. La densidad aparente de piezas intercaladas de lana de roca de este tipo asciende según esto dependiendo de la clase de resistencia al fuego por ejemplo a de 120 kg/m³ a 230 kg/m³.

- Las altas densidades aparentes de este tipo, que son necesarias para la obtención del efecto aislante deseado, conducen con espesor dado de piezas intercaladas cortafuego para puertas cortafuego directamente a altos pesos de puerta. Además, una alta densidad tiene como consecuencia también inevitablemente que se introduzca en la puerta cortafuego (considerado de manera absoluta) una cantidad de aglutinante relativamente grande y con ello una carga calorífica.

- Dado que la acción aislante térmica de la pieza intercalada de lana de roca con espesor predeterminado solo no es suficiente con frecuencia para conseguir una clase de resistencia al fuego exigida, deben preverse con frecuencia agentes de protección contra incendios adicionales que en el caso de incendio como consecuencia del aumento de la temperatura unido a esto desprendan agua unida física y/o químicamente y por consiguiente ralentice el aumento de la temperatura. Los agentes de protección contra incendios de este tipo pueden introducirse en capas individuales, tal como se conoce esto por el documento EP 0 741 003, o pueden estar integrados sin embargo en el propio material de lana de roca, tal como se conoce esto por ejemplo por el documento EP 1 097 807.

- Las altas densidades aparentes de los materiales de lana de roca convencionales usados para piezas intercaladas cortafuego conducen no sólo a pesos correspondientemente altos de las piezas intercaladas y con ello de la puerta cortafuego, sino que conducen además a que las piezas intercaladas debido a su tamaño bidimensional estén expuestas durante su manipulación, por ejemplo en el transcurso de la introducción en la puerta cortafuego, con su peso propio a altas sollicitaciones a flexión y que tienden a deslaminarse al levantarla o incluso a formar grietas. Por tanto es necesaria una manipulación muy cuidadosa de estas piezas intercaladas cortafuego, lo que repercute desfavorablemente en relación a una fabricación racional. Esta inestabilidad mecánica de la pieza intercalada tiene

como consecuencia que el proceso de la introducción de la pieza intercalada en la caja de la puerta en muchos fabricantes de puertas cortafuego es el único proceso que aún no pudo automatizarse.

Los productos con alta densidad aparente se fabrican mediante una correspondiente compactación del material no tejido que forma los respectivos productos. A este respecto se comprime el material no tejido antes y después del paso por el horno de curado por medio de las fuerzas de compresión que actúan sobre éste para el ajuste de una forma predeterminada, asumiendo el aglutinante curado la conformación tras la suspensión de las fuerzas de compresión. A este respecto actúan en el material de la lana de roca fuerzas de retroceso muy considerables que deben compensarse mediante la acción del aglutinante. Estas fuerzas son más altas, cuanto más fuerte se haya comprimido el material, es decir cuanto más alta sea la densidad aparente.

En el transcurso del envejecimiento del material de lana de roca tras el montaje de la puerta cortafuego pueden reducirse, sin embargo, las fuerzas de unión del aglutinante con el tiempo. Debido a ello se liberan las fuerzas de retroceso por así decirlo "congeladas" y puede abombarse la pieza intercalada de lana de roca. Las fuerzas que se producen a este respecto pueden ser tan grandes que pueden deformar considerablemente las cubiertas de chapa de acero de la puerta cortafuego, de modo que la puerta debe sustituirse.

Para poder controlar algo mejor las fuerzas de retroceso, se ha procedido en la práctica de modo que antes del horno de curado, un cilindro de presión haga presión localmente sobre el material de lana de roca no curado y a este respecto se rompan las fibras, es decir se abatanen. Debido a ello se reducen en efecto las fuerzas de retroceso, lo que sin embargo tiene como consecuencia que el material compuesto de fibras no pueda dañarse de manera insignificante. También debido a ello se ve afectada la resistencia de la pieza intercalada, lo que puede repercutir desfavorablemente en su manipulación.

La rotura de las fibras por medio del cilindro de prensado puede conducir además a una generación de polvo considerable, de modo que el polvo y las partículas de fibras como también perlas durante la introducción de la pieza intercalada cortafuego en la caja de la puerta pueden ensuciar a ésta. Este ensuciamiento puede conducir en procesos de soldadura posteriores para el cierre de la caja de la puerta con la cubierta de la puerta a defectos en las uniones por soldadura, de modo que son necesarios controles de calidad costosos y eventualmente mecanizados posteriores.

Por el documento US 5.962.354 se conoce ya un material aislante de fibras cuya composición está configurada de modo que las fibras pueden prepararse mediante centrifugación interna, consiguiéndose diámetros de fibra de 4,5 μm para lana de roca. Finalmente se conoce en relación con una composición de lana de roca (documento US 6.284.684 B1) preparar fibras minerales que sean solubles en un medio fisiológico.

El objetivo de la invención es crear una puerta cortafuego de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, que solucione los inconvenientes de puertas cortafuego de este tipo a base de lana roca convencional y que esté configurada de manera comparativamente ligera en cuanto al peso, debiéndose reducir el peso de la pieza intercalada cortafuego en particular en al menos un 25 %, sin que se vean afectados por esto los requerimientos en la seguridad contra incendios y la seguridad de funcionamiento.

En particular, a pesar de la reducción de peso pretendida, debe ajustarse la estabilidad mecánica de las piezas intercaladas cortafuego de tal manera para facilitar por un lado la manipulación y evitar por otro lado el establecimiento de fuerzas de retroceso como consecuencia de la reducción condicionada por el envejecimiento de las fuerzas de unión del aglutinante y con ello la tendencia al abombamiento de la puerta cortafuego.

Este objetivo se soluciona de acuerdo con la invención mediante las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1, estando caracterizados los perfeccionamientos convenientes de la invención por las características de las reivindicaciones dependientes.

La puerta cortafuego de acuerdo con la invención se caracteriza por una pieza intercalada cortafuego compuesta de al menos un elemento aislante, en el que mediante la interacción adaptada de varios factores se define una estructura de fibras especialmente adecuada para el requerimiento de una puerta cortafuego y se garantiza al mismo tiempo una alta estabilidad frente a la temperatura. El elemento aislante de acuerdo con la invención presenta una estructura de fibras muy fina que resulta de que las fibras del elemento aislante están dimensionadas en un diámetro de fibra geométrico promedio $\leq 4 \mu\text{m}$. Al mismo tiempo, la densidad aparente se encuentra en el intervalo de 60 kg/m^3 a 130 kg/m^3 y la proporción del aglutinante con respecto a la masa de la proporción de fibras del elemento aislante asciende a del 1 % al 3 % en peso, ascendiendo la densidad aparente en una clase de resistencia al fuego T30 o similar a de 60 kg/m^3 a 80 kg/m^3 , preferentemente a 70 kg/m^3 , en una clase de resistencia al fuego T60 o similar a de 80 kg/m^3 a 110 kg/m^3 , preferentemente a 100 kg/m^3 , y en una clase de resistencia al fuego T90 o similar a de 110 kg/m^3 a 130 kg/m^3 , preferentemente a 120 kg/m^3 , lo que conduce a correspondientes reducciones del peso, de acuerdo con el objetivo, de las piezas intercaladas cortafuego en ya más del 30 %. Estos son intervalos de densidad aparente que son inalcanzables para piezas intercaladas cortafuego de lana de roca habituales. Con el foco de atención en la estabilidad frente a la temperatura es posible a este respecto que el elemento aislante presente un punto de fusión según la norma DIN 4102, parte 17 de $\geq 1.000^\circ\text{C}$. Mediante la fibra finamente dimensionada con un diámetro de fibra geométrico promedio $\leq 4 \mu\text{m}$ se obtiene como resultado una estructura de

5 fibras, en la que con igual densidad aparente que en fibras de lana de roca convencionales están presentes esencialmente más fibras en la estructura y con ello también más puntos de entrecruzamiento para el material compuesto de fibras. Con igual inserción de aglutinante que en lana de roca convencional, debido al mayor número de puntos de entrecruzamientos y a la concentración del aglutinante en estos puntos, se reduce esencialmente la
 10 proporción del aglutinante que no contribuye a una unión, de manera que resulta un material compuesto de fibras que conduce a un dimensionamiento comparativamente más rígido de una plancha de fibras minerales curada. A partir de la baja densidad aparente de 60 kg/m^3 a 130 kg/m^3 resulta por consiguiente para la pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención con igual espesor que de manera convencional directamente una masa de
 15 fibras más baja. Con ello puede ajustarse, con carga calorífica orgánica absoluta constante, es decir inserción de aglutinante, de manera correspondiente a esto una proporción de aglutinante relativamente mayor, lo que tiene como consecuencia que la plancha comparativamente se vuelva esencialmente más rígida. Por otro lado puede conseguirse en la plancha aislante de acuerdo con la invención una rigidez y estabilidad predeterminadas también con una inserción de aglutinante absoluta comparativamente más baja, de manera que a su vez se reduzca de manera correspondiente la carga calorífica introducida mediante el aglutinante en la mayoría de los casos orgánico.
 20 Al mismo tiempo, como consecuencia de la estructura de fibras finamente dimensionada se eleva la proporción de aire esencial para la acción aislante dentro del elemento aislante, lo que conduce a un correspondiente aumento del efecto aislante.

Como consecuencia del ajuste de la proporción de masa alcalina/alcalinotérrea a un valor < 1 resulta una estabilidad frente a la temperatura relativamente alta para el cumplimiento de los requerimientos de las clases de resistencia al
 25 fuego normativas o similares de las fibras minerales del elemento aislante de acuerdo con la invención.

Mediante las medidas de acuerdo con la invención que interaccionan de manera sinérgica resulta por consiguiente una puerta cortafuego que se caracteriza, como consecuencia de la densidad aparente reducida de la pieza intercalada cortafuego, por un peso más bajo con propiedades aislantes excelentes con al menos rigidez comparable y alta estabilidad frente a la temperatura. En principio, la invención logra una simbiosis entre lana de
 30 vidrio y lana de roca y combina por consiguiente de manera habilidosa sus propiedades ventajosas, estando dimensionado el elemento aislante para obtener una estructura de fibras a modo de lana de vidrio, sin embargo presenta las ventajas de la alta estabilidad frente a la temperatura de la lana de roca convencional. Como consecuencia de la mayor finura de fibras puede conseguirse por consiguiente una acción aislante determinada con igual geometría con densidad aparente considerablemente más baja que con lana de roca convencional, lo que conduce por consiguiente a correspondientes ahorros de material en comparación con piezas intercaladas cortafuego convencionales.

Además, en la fabricación del elemento aislante para la puerta cortafuego puede trabajarse con compresión considerablemente más baja, de modo que deben "congelarse" también fuerzas de retroceso más bajas. Si se produce de manera condicionada por el envejecimiento una reducción paulatina de las fuerzas de unión del
 35 aglutinante, entonces se liberan en el material compuesto de fibras de acuerdo con la invención a lo sumo fuerzas bajas, de modo que puede impedirse un abombamiento de la puerta cortafuego y debido a ello puede prolongarse esencialmente la vida útil de la puerta cortafuego en comparación con puertas cortafuego convencionales.

Como consecuencia de la estabilidad mejorada en unión con la densidad aparente más baja y el peso más bajo se facilita también la manipulación del elemento aislante para el fin del montaje de la puerta cortafuego, dado que ya no ha de temerse una deslaminación, un desgarro o incluso una fractura al levantar la pieza intercalada cortafuego. Especialmente, con la etapa de procedimiento de la introducción de una pieza intercalada cortafuego de este tipo en la caja de la puerta se vuelve accesible también la automatización.

Con densidad aparente promediada significa un contenido de aglutinante relativo igual también el promedio de la inserción absoluta de aglutinante, de modo que de acuerdo con la invención se inserta también mucha menos carga calorífica en la puerta cortafuego y con ello se produce un aporte esencial para la obtención de altas clases de resistencia al fuego. Por tanto pueden fabricarse piezas intercaladas cortafuego de acuerdo con la invención con una proporción de aglutinante relativamente mayor, dado que como consecuencia de la estructura de fibras fina en unión con la densidad aparente más baja está a disposición relativamente más aglutinante para el material compuesto de fibras con mantenimiento por debajo simultáneo del contenido absoluto de aglutinante de la pieza intercalada de
 45 lana de roca convencional y con ello la pieza intercalada cortafuego con proporción de aglutinante absolutamente más baja puede ajustarse de manera correspondientemente rígida. Con otras palabras: con la pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención es posible ventajosamente crear un producto que presente con propiedades mecánicas optimizadas una inserción de aglutinante absoluta más baja en comparación con productos convencionales. Según esto es adecuado como aglutinante un aglutinante orgánico y el intervalo preferente de la proporción del aglutinante con respecto a la masa de fibras del elemento aislante se encuentra en el intervalo del 1 % al 2 % en peso.

El diámetro geométrico promedio responsable de la finura de fibras se determina a partir de la distribución de frecuencia del diámetro de las fibras. La distribución de frecuencia puede determinarse por medio de una muestra de lana en el microscopio. Se mide y se registra el diámetro de un gran número de fibras, resultando una distribución sesgada a la izquierda (véanse las figuras 4 y 5).

De manera especialmente adecuada se fabrican las fibras minerales del elemento aislante mediante una centrifugación en el procedimiento de tambor perforado de centrífuga con una temperatura en el tambor perforado de centrífuga de al menos 1.100 °C. Debido a ello pueden fabricarse de manera sencilla fibras con diámetro geométrico promedio correspondientemente bajo, estando la lana mineral obtenida con ello prácticamente libre de perlas, es decir la proporción de perlas en el material de lana mineral asciende a < 1 %, los que conlleva otra ventaja esencial en comparación con la lana de roca convencional. La rotura de fibras y la generación de polvo que acompaña a esto se han evitado con ello de la mejor manera posible, de modo que pueden introducirse las piezas intercaladas cortafuego de acuerdo con la invención sin problemas y libre de alteraciones en la caja de la puerta. El procedimiento de la centrifugación interna en el procedimiento de tambor perforado de centrífuga se conoce ya para fibras minerales, con respecto a lo cual se remite expresamente al documento EP 0 551 476, al documento EP 0 583 792, al documento WO 94/04468 y al documento US 6.284.684 para otras particularidades.

De manera especialmente ventajosa, las fuerzas de retroceso medidas como tensión por compresión con el 10 % de deformación por recalado según la norma DIN EN 826 del elemento aislante incorporado en la puerta cortafuego ascienden en una clase de resistencia al fuego T30 o similar a < 4 kPa, en una clase de resistencia al fuego T60 o similar a < 6 kPa y en una clase de resistencia al fuego T90 o similar a < 8 kPa. Estas fuerzas de retroceso bajas contribuyen, tal como se ha mencionado ya anteriormente, a la prolongación de la vida útil y a la evitación de defectos mediante abombamiento de las puertas cortafuego.

En el contexto de acuerdo con la invención pueden usarse por lo demás también las medidas de adición conocidas, tales como la integración de agentes protectores contra incendios del tipo de materiales que separan agua con calor, tales como hidróxidos metálicos, usándose en particular hidróxido de aluminio. Según esto es conveniente que estos agentes protectores contra incendios integrados en el elemento aislante estén dispuestos en al menos una capa discreta entre las fibras minerales del elemento aislante. Esta capa discreta según esto está configurada de manera plana convenientemente y está dispuesta de manera paralela a la superficie principal del elemento aislante que se encuentra por regla general como plancha. Como alternativa es posible sin embargo también que la distribución del agente protector contra incendios separador de agua se realice dentro de las capas discretas en forma de tiras y/o en forma de puntos. Sin embargo es también posible que la sustancia deshidratante se distribuya de manera homogénea en el elemento aislante.

Ventajosamente, las piezas intercaladas cortafuego están formadas de fibras minerales solubles en un medio fisiológico, satisfaciendo éstas los requerimientos de la Directiva Europea 97/69/CE y/o los requerimientos del reglamento de sustancias peligrosas alemán párrafo IV n.º 22, de manera que se garantice una ausencia de objeciones sanitarias de las piezas intercaladas cortafuego en la fabricación, procesamiento, uso y eliminación. En tanto que se haga referencia a las normas o reglamentos de prueba, se aplica respectivamente la versión válida para la fecha de presentación.

A continuación se ha indicado en una tabla 1 la composición preferente de las fibras minerales de una pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención por intervalos en % en peso.

Tabla 1

SiO ₂	39 - 55 %	preferentemente	39 - 52 %
Al ₂ O ₃	16 - 27 %	preferentemente	16 - 26 %
CaO	6 - 20 %	preferentemente	8 - 18 %
MgO	1 - 5 %	preferentemente	1 - 4,9 %
Na ₂ O	0 - 15 %	preferentemente	2 - 12 %
K ₂ O	0 - 15 %	preferentemente	2 - 12 %
R ₂ O(Na ₂ O+K ₂ O)	10 - 14,7 %	preferentemente	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 %	preferentemente	0 - 1 %
TiO ₂	0 - 2 %	preferentemente	0,4 - 1 %
otros	0 - 2,0 %		

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

La composición de acuerdo con la invención se caracteriza en particular por la combinación de que un contenido de Al₂O₃ alto asciende a entre el 16 % y el 27 %, preferentemente a más del 17 % y/o preferentemente a menos del 25 % con una suma de elementos formadores de red SiO₂ y Al₂O₃ de entre el 57 % y el 75 %, preferentemente mayor del 60 % y/o preferentemente menor del 72 %, con una proporción de la suma de Na₂O y K₂O, que es relativamente alta, sin embargo se encuentra en un intervalo del 10-14,7 %, preferentemente del 10-13,5 %, con una proporción de

óxido de magnesio en una proporción de al menos el 1 %.

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

5 En relación a Al_2O_3 , un intervalo mas estrecho preferente asciende a del 17 % al 25,5 %, en particular a del 20 % al 25 % y en efecto preferentemente a del 21 % al 24,5 %, en particular aproximadamente a del 22-23 o el 24 % en peso.

10 Las buenas propiedades resistentes al fuego se obtienen en particular con ajuste del contenido de óxido de magnesio hasta al menos el 1,5 %, en particular el 2 % y en efecto preferentemente del 2 % al 5 % y a este respecto de manera especialmente preferente $\geq 2,5$ % o 3 %. Una proporción de óxido de magnesio alta repercute positivamente contra una reducción de la viscosidad y repercute debido a ello favorablemente contra una aglomeración del material.

15 En particular se prefiere que cuando la proporción de Al_2O_3 ascienda a ≥ 22 %, la proporción de óxido de magnesio ascienda preferentemente a al menos el 1 %, en particular preferentemente a del 1 % al 4 %, ascendiendo otro intervalo preferente de óxido de magnesio a del 1 % al 2 % y concretamente en particular a del 1,2 % al 1,6 %. La proporción de óxido de aluminio está limitada preferentemente al 25 % para obtener una temperatura de líquido suficientemente baja. Si la proporción de óxido de aluminio se encuentra en un intervalo de aproximadamente el 17 % al 22 %, la proporción de óxido de magnesio asciende preferentemente a al menos el 2 %, en particular aproximadamente a del 2 % al 5 %.

20 Una pieza intercalada cortafuego con las características definidas anteriormente representa un componente manipulable por sí solo que se suministra por regla general por parte del fabricante de fibras minerales a los fabricantes de puertas cortafuego. Ésta se caracteriza justamente por las ventajas descritas anteriormente con el foco de atención en la estabilidad elevada, acción aislante y comportamiento de protección contra incendios como peso reducido.

A continuación se describen formas de realización preferentes de la invención por medio del dibujo. En éste muestra

- 25 la figura 1 una puerta cortafuego de acuerdo con la invención representada en corte con pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención así como
- la figura 2 una forma de realización modificada de una pieza intercalada cortafuego con adicionalmente agente de protección contra incendios integrado,
- 30 la figura 3 un diagrama de un ensayo comparativo en el contexto de una prueba de conductividad térmica a 400 °C,
- la figura 4 un histograma de fibras típico de una lana de roca convencional y
- la figura 5 un histograma de fibras típico de la lana mineral de acuerdo con la invención.

35 La puerta cortafuego designada en la figura 1 generalmente con 1 se ajusta en una abertura para puerta del muro de una habitación 2 protegida contra incendios con un suelo 3 con tope inferior 4 y un techo 5 con tope superior 6. La estructura de la puerta cortafuego 1 puede distinguirse arriba con 7 y abajo con 8 parcialmente. Además están presentes dos cubiertas de chapa de acero 9 y 10. En el interior del espacio 11 rodeado por la cubierta de chapa de acero 9 y 10 está dispuesta una pieza intercalada cortafuego 13 de acuerdo con la invención. Con 12 está indicado esquemáticamente un cierre automático que no forma el objeto de la invención.

40 La pieza intercalada cortafuego 13, que está colocada entre las cubiertas de chapa de acero 9 y 10 de la puerta cortafuego 1, está compuesta en el caso de ejemplo de una plancha de fibras de lana mineral, cuya composición está indicada en la columna derecha de la tabla 3, de modo que se encuentra una proporción de masa alcalina/alcalinotérrica < 1 y una estructura de fibras fina con un diámetro geométrico promedio de las fibras de 3,2 μm . De esto resulta una estructura de fibras dimensionada de manera muy fina de la estructura de lana mineral de acuerdo con la invención con una reticulación estrecha como consecuencia del número elevado de puntos de

45 entrecruzamiento del material compuesto de fibras.

La figura 2 muestra otra forma de realización de una pieza intercalada cortafuego 13, en la que está incorporada o integrada una capa 14 de sustancia deshidratante con acción de calor y concretamente en alineación plana de manera paralela a las dos superficies principales 15 y 16 del elemento aislante configurado como plancha. Como sustancia deshidratante se usa según esto en particular hidróxido de aluminio. La capa 14 puede estar prevista según esto de manera continua, sin embargo opcionalmente también en forma de tiras y/o en forma de puntos. En

50 lugar de una capa discreta 14 pueden estar previstas en caso necesario también varias capas discretas o la sustancia deshidratante puede estar prevista también de manera homogéneamente distribuida.

En un ensayo se comparó respectivamente una pieza intercalada cortafuego incorporada en una puerta cortafuego de lana de roca convencional y una pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención de una denominada

prueba de gran incendio según la norma DIN 4102, parte 5, con el que se sometió a prueba el cumplimiento de la clase de resistencia al fuego T90. Con dimensiones idénticas de las dos puertas cortafuego con la dimensión modular de 1000 mm x 2125 mm y un espesor de 65 mm, que corresponde a un espesor de la pieza intercalada cortafuego de 63 mm asciende la densidad aparente de la pieza intercalada cortafuego convencional a 210 kg/m³ con un contenido de aglutinante del 0,9 % en peso con un diámetro geométrico promedio de 4,4 µm y la de la pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención a 120 kg/m³ con un contenido de aglutinante del 1,5 % en peso con un diámetro geométrico promedio de 3,2 µm.

Tras una duración de ensayo de 90 minutos no se sobrepasó el aumento de temperatura máximo permitido de 180 K en el lado de la puerta cortafuego opuesto al incendio en ningún punto de medición predeterminado según la norma DIN 4102, parte 5. Tampoco se detectó en ningún sitio una salida de las llamas que se basaban en una combustión de la carga calorífica orgánica.

La siguiente tabla 2 resume los valores de medición de este ensayo, reproduciéndose de la totalidad de los puntos de medición aquéllos que están dispuestos espacialmente en la zona crítica superior de la puerta en los sitios de mayor carga de temperatura.

Tabla 2

punto de medición	pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención	pieza intercalada cortafuego convencional	diferencia
6	144 K	179 K	35 K
12	142 K	170 K	28 K
13	133 K	170 K	37 K
14	133 K	146 K	13 K
15	133 K	159 K	26 K

La tabla 2 muestra por consiguiente que de hecho las dos construcciones cumplen los requerimientos para un cumplimiento en la clase de resistencia al fuego T90, consiguiéndose sin embargo esto en el caso de la puerta cortafuego dotada de una pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención con un componente más ligero incluso por encima del 40 % en comparación con una pieza intercalada cortafuego de lana de roca convencional.

Tal como resulta además de las diferencias de temperatura indicadas en la tabla 2, la puerta cortafuego con la pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención presenta una resistencia al fuego claramente mejor, de modo que en particular está presente aún otro potencial para la reducción del peso y ahorro del material en comparación con la pieza intercalada cortafuego convencional.

Los correspondientes ensayos comparativos se realizaron también para la comprobación de la clase de resistencia al fuego T30 y T60, de modo que por tanto la medición se realiza tras 30 minutos o 60 minutos. La pertinente norma DIN 4102 parte 5 predetermina según esto un plan de ocupación con respecto a la posición de los puntos de medición individuales MW. A este respecto, para un ensayo con éxito deben existir dos criterios. El primer criterio consiste en que los puntos de medición MW 1-5 deben ser en promedio ≤ 140 K. El otro criterio consiste en que todos los valores individuales, o sea en puntos de medición MW 1-17, deben ser éstos respectivamente ≤ 180 K. Esto se aplica tanto para la prueba de T30, de T60, como también la prueba de T90 descrita anteriormente. A su vez se comparó un elemento aislante de IM de acuerdo con la invención (IM significa lana mineral de acuerdo con la invención) con un elemento aislante de lana de roca convencional, en este caso tipo Sillan40. Los resultados están representados según esto en la tabla 3, indicándose para los puntos de medición MW 1-5 respectivamente el valor promedio en Kelvin y aún los valores individuales de los puntos de medición MW 16 y 17 están expuestos igualmente en Kelvin. Los puntos de medición MW 6 a 15 no están contenidos en las tablas, sin embargo cumplen también los criterios con respecto a esto.

El elemento aislante de IM en estos ensayos tiene una densidad aparente ampliamente más baja que la lana de roca convencional. Así, la densidad aparente del elemento aislante de IM para T30 ascendía a sólo 83 kg/m³, mientras que la densidad aparente de la lana de roca convencional Sillan40 ascendía a 147 kg/m³. Para T60, la densidad aparente del elemento aislante de IM ascendía a 120 kg/m³, por el contrario de Sillan40 a 294 kg/m³. Es decir, la pieza intercalada cortafuego con el elemento aislante de acuerdo con la invención cumple las condiciones de prueba con densidades aparentes ampliamente más bajas que el elemento aislante de lana de roca convencional (tipo Sillan40).

Tabla 3

Valores de medición de T30 tras 30 min			Valores de medición de T60 tras 60 min		
Puntos de medición	IM	Sillan40	Puntos de medición	IM	Sillan40
MW 1-5	63,8	94	MW 1-5	133	105

(continuación)

Valores de medición de T30 tras 30 min			Valores de medición de T60 tras 60 min		
Puntos de medición	IM	Sillan40	Puntos de medición	IM	Sillan40
16	94,1	165	16	165	158
17	84	160	17	174	168
densidad aparente de IM 83 kg/m ³ densidad aparente de IM 120 kg/m ³					
densidad aparente de Sillan40 147 kg/m ³ densidad aparente de Sillan40 294 kg/m ³					

En un segundo ensayo se sometió una pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención a ensayos de incendio, concretamente los denominados ensayos de incendio pequeño según la norma DIN 18089-1, que como pruebas de correlación se basan en los resultados de pruebas de incendio grande, y el resultado del ensayo de incendio pequeño se comparó con el resultado de una prueba de incendio pequeño para una pieza intercalada cortafuego autorizada de lana de roca convencional, sometiéndose a estudio el cumplimiento de la clase de resistencia al fuego T30.

Con iguales dimensiones externas idénticas de 500 mm x 500 mm y un espesor de 52 mm, la densidad aparente de la pieza intercalada cortafuego de lana de roca convencional asciende a 140 kg/m³ con un diámetro geométrico promedio de 4,4 µm y la de la pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención a 80 kg/m³ con un diámetro geométrico promedio de 3,2 µm. El contenido de aglutinante no desempeña en esta prueba ningún papel, dado que en este caso mediante la disposición de ensayo se mide únicamente el paso de calor por el producto como parámetro decisivo para el comportamiento frente a incendios.

Como valor límite para el cumplimiento de los criterios de la clase de resistencia al fuego T30, la autorización para la pieza intercalada cortafuego de lana de roca convencional con las dimensiones y densidades mencionadas determina que al final del tiempo de ensayo de 30 minutos no debe superar ningún valor individual de los ensayos realizados de manera múltiple un aumento de temperatura de 100 K en el lado opuesto al fuego. Este valor límite se deriva del aumento de temperatura máximo en el lado frío de la prueba de incendio pequeño realizada como prueba de correlación de manera paralela a una prueba de incendio grande existente con éxito. Con iguales dimensiones externas ascendía según esto el aumento de temperatura máximo de la pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención tras 30 minutos ventajosamente únicamente a 62 K.

El ensayo de comparación para una clasificación en la clase de resistencia al fuego T30 muestra que la pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención cumple excesivamente los requerimientos de valor límite de la pieza intercalada cortafuego convencional autorizada, aunque con la pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención se encontraba un elemento más ligero en aproximadamente un 40 % en comparación con la pieza intercalada cortafuego convencional de lana de roca convencional.

La gran diferencia de la pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención de 38 K del valor individual máximo del aumento de temperatura en el lado opuesto al fuego abre por consiguiente posibilidades para otra reducción de peso y/o aumento de la proporción relativa de aglutinante orgánico en el elemento de protección contra incendios de acuerdo con la invención.

La respectiva composición en % en peso de la pieza intercalada cortafuego convencional, por tanto formada de lana de roca convencional como también de la pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención resulta de la tabla 3, presentando ambas piezas intercaladas cortafuego un punto de fusión de al menos 1000 °C según la norma DIN 4102 parte 17.

Tabla 4

Composición		
Material	pieza intercalada cortafuego convencional	pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención
SiO ₂	57,2	41,2
Al ₂ O ₃	1,7	23,7
Fe ₂ O ₃	4,1	5,6
TiO ₂	0,3	0,7
CaO	22,8	14,4
MgO	8,5	1,5
Na ₂ O	4,6	5,4
K ₂ O	0,8	5,2

(continuación)

Composición		
Material	pieza intercalada cortafuego convencional	pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención
P ₂ O ₅		0,75
MnO		0,6
SrO		0,5
BaO		0,34
Total	100	99,89

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

A partir de este diagrama es evidente de manera sencilla que el potencial de ahorro en relación con puertas cortafuego usando la lana mineral de acuerdo con la invención en comparación con la lana de roca convencional es posible y en efecto a modo de ejemplo para dos densidades aparentes de 65 kg/m³ y 90 kg/m³. La misma conductividad térmica de 116 mW/mK, que se consigue con lana de roca convencional con una densidad aparente de 65 kg/m³, se obtiene con la lana mineral de acuerdo con la invención ya con una densidad aparente de aproximadamente 45 kg/m³, es decir con un ahorro de peso de aproximadamente un 31 %. De manera análoga se obtiene con una densidad aparente de 90 kg/m³ de la lana de roca convencional mediante la lana mineral de acuerdo con la invención un ahorro de peso de aproximadamente un 33 %.

Finalmente, la figura 4 muestra para la lana de roca convencional mencionada en la descripción un histograma de fibras típico de una pieza intercalada cortafuego, indicando la figura 5 uno de las fibras de una pieza intercalada cortafuego de acuerdo con la invención.

REIVINDICACIONES

1. Puerta cortafuego (1) que presenta una clase de resistencia al fuego normativa o similar, con una estructura de marco en el lado periférico y cubiertas de chapa de acero en ambos lados (9, 10), entre las cuales está colocada una pieza intercalada cortafuego (13) con una estabilidad frente a la temperatura para el cumplimiento de los requerimientos de las clases de resistencia al fuego normativas o similares, que está formada por al menos un elemento aislante en forma de una plancha, reforzada mediante un aglutinante, de fibras minerales solubles en un medio fisiológico, **caracterizada porque** la composición de las fibras minerales del elemento aislante presenta una proporción de masa alcalina/alcalinotérrea < 1 , y **porque** la estructura de fibras del elemento aislante se determina mediante un diámetro de fibra geométrico promedio $\leq 4 \mu\text{m}$, una proporción del aglutinante con respecto a la masa del contenido de fibras del elemento aislante en el intervalo del 1 % al 3 % en peso y una densidad aparente en el intervalo de 60 kg/m^3 a 130 kg/m^3 , ascendiendo la densidad aparente en una clase de resistencia al fuego T30 o similar a de 60 kg/m^3 a 80 kg/m^3 , preferentemente a 70 kg/m^3 , en una clase de resistencia al fuego T60 o similar a de 80 kg/m^3 a 110 kg/m^3 , preferentemente a 100 kg/m^3 , y en una clase de resistencia al fuego T90 o similar a de 110 kg/m^3 a 130 kg/m^3 , preferentemente a 120 kg/m^3 .
2. Puertas cortafuego según la reivindicación 1, **caracterizadas porque** el aglutinante es un aglutinante orgánico, tal como resina de fenol-formaldehído.
3. Puerta cortafuego según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** la proporción del aglutinante con respecto a la masa de fibras del elemento aislante se encuentra en el intervalo del 1 % al 2 % en peso.
4. Puerta cortafuego según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el elemento aislante presenta un punto de fusión según la norma DIN 4102, parte 17 de $\geq 1.000^\circ\text{C}$.
5. Puerta cortafuego según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** las fibras minerales del elemento aislante se preparan mediante una centrifugación interna en el procedimiento de tambor perforado de centrífuga con una temperatura en el tambor perforado de centrífuga de al menos 1.100°C .
6. Puerta cortafuego según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en este caso las fuerzas de retroceso medidas como tensión por compresión con el 10 % de deformación por recalado según la norma DIN EN 826 del elemento aislante incorporado en la puerta cortafuego son en una clase de resistencia al fuego T30 o similar $< 4 \text{ kPa}$, en una clase de resistencia al fuego T60 o similar $< 6 \text{ kPa}$ y en una clase de resistencia al fuego T90 o similar $< 8 \text{ kPa}$.
7. Puerta cortafuego según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en el elemento aislante está integrada una sustancia deshidratante con acción de calor, preferentemente hidróxido de aluminio.
8. Puerta cortafuego según la reivindicación 7, **caracterizada porque** la sustancia deshidratante está dispuesta en al menos una capa discreta integrada entre las fibras minerales del elemento aislante, estando configurada la capa discreta preferentemente de manera plana y estando dispuesta de manera paralela a las dos superficies principales del elemento aislante.
9. Puerta cortafuego según la reivindicación 7, **caracterizada porque** la sustancia deshidratante se encuentra distribuida de manera homogénea en el elemento aislante.
10. Puerta cortafuego según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** las fibras minerales del elemento aislante con respecto a su solubilidad en un medio fisiológico satisfacen los requerimientos de la Directiva Europea 97/69/CE y/o los requerimientos del reglamento de sustancias peligrosas alemán párrafo IV n.º 22.
11. Puerta cortafuego según la reivindicación 10, **caracterizada por** los siguientes intervalos de la composición química de las fibras minerales del elemento aislante en % en peso:

SiO ₂	39 - 55 %	preferentemente	39 - 52 %
Al ₂ O ₃	16 - 27 %	preferentemente	16 - 26 %
CaO	6 - 20 %	preferentemente	8 - 18 %
MgO	1 - 5 %	preferentemente	1 - 4,9 %
Na ₂ O	0 - 15 %	preferentemente	2 - 12 %
K ₂ O	0 - 15 %	preferentemente	2 - 12 %
R ₂ O(Na ₂ O+K ₂ O)	10 - 14,7 %	preferentemente	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 %	preferentemente	0 - 1 %
TiO ₂	0 - 2 %	preferentemente	0,4 - 1 %
otros	0 - 2,0 %		

12. Puerta cortafuego según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el elemento aislante presenta una proporción de perlas $< 1 \%$.

13. Pieza intercalada cortafuego para una puerta cortafuego según el preámbulo de la reivindicación 1, **caracterizada por** un elemento aislante con las características representativas al menos de una de las reivindicaciones 1 a 12.

5

Figura 1

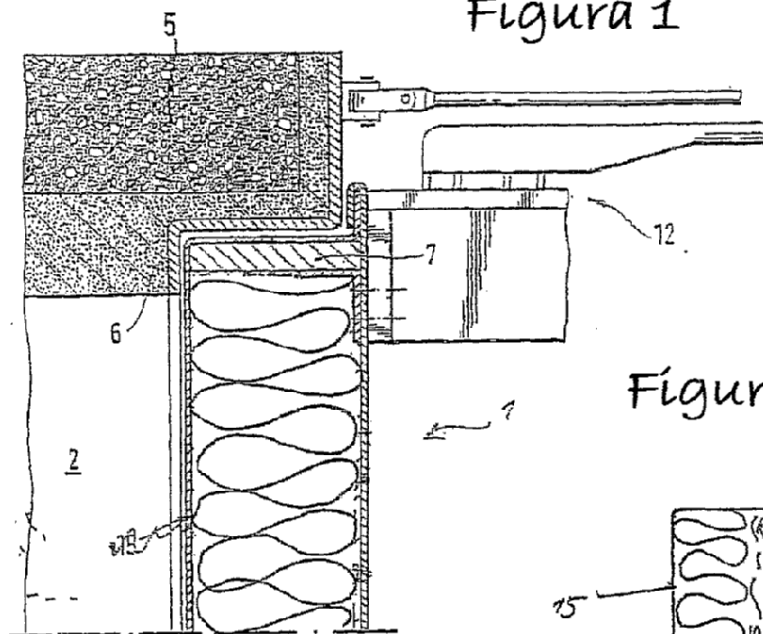


Figura 2

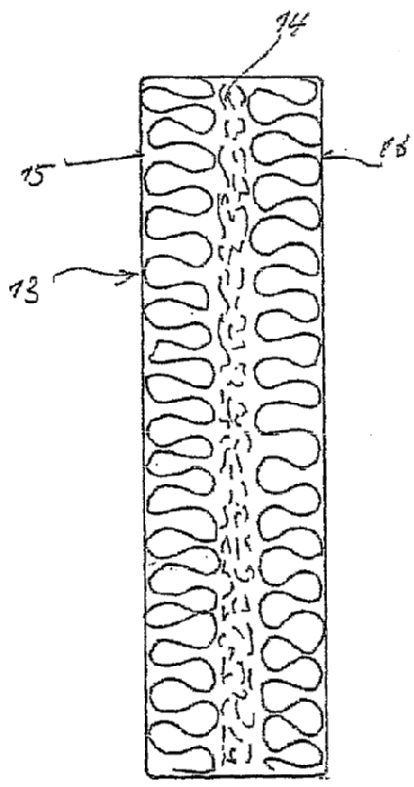
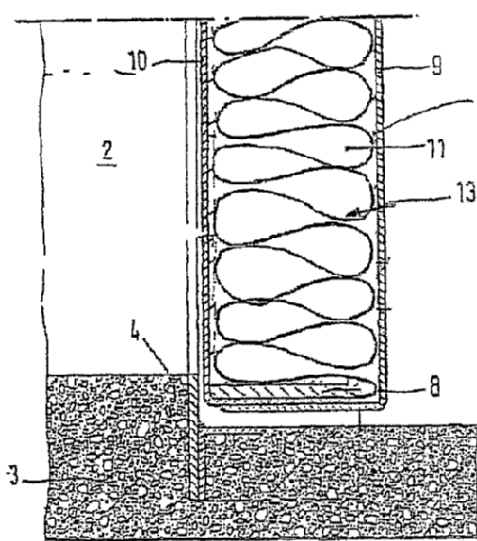


Figura 3

Conductividad térmica Λ a $T=400\text{ }^{\circ}\text{C}$

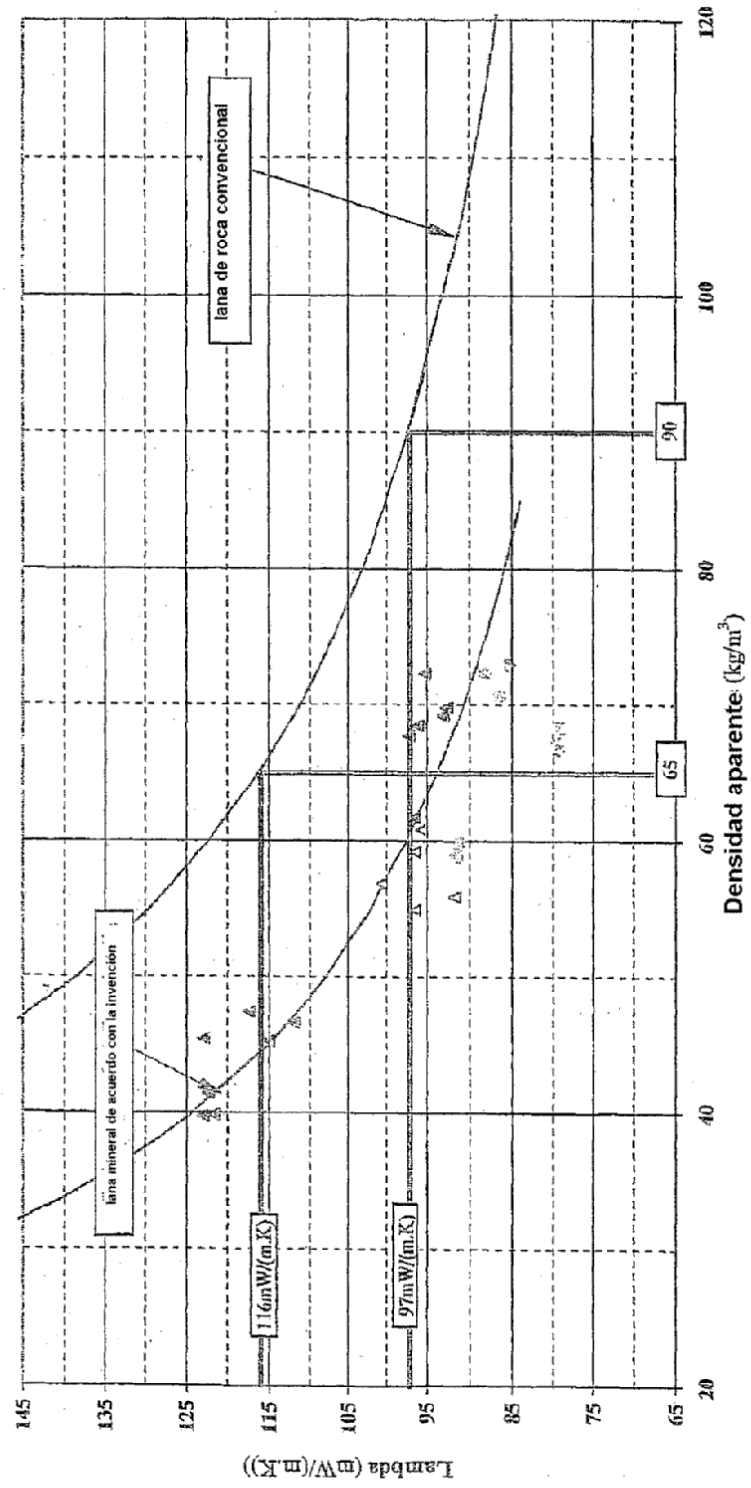


Figura 4

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

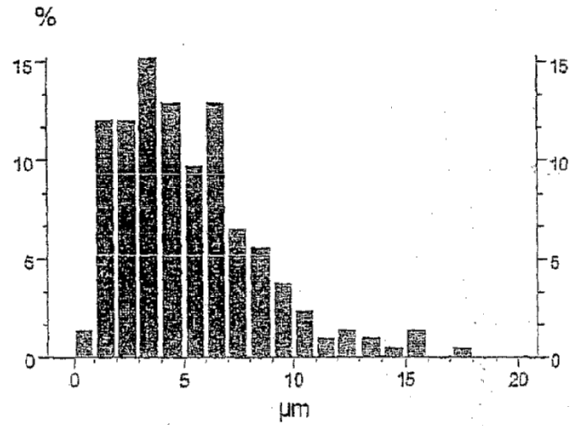


Figura 5

Lana mineral de acuerdo con 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

