



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 273 638**

51 Int. Cl.:

D04H 1/42 (2006.01)

D04H 1/54 (2006.01)

B64C 1/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00116893 .9**

86 Fecha de presentación : **04.08.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1074653**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **07.02.2001**

54

Título: **Aislamientos de alto rendimiento y métodos de fabricación de los mismos.**

30

Prioridad: **06.08.1999 US 369557**

73

Titular/es: **Tex Tech Industries, Inc.**
105 North Main Street
North Monmouth, Maine 04265, US

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2007

72

Inventor/es: **Erb, David F., Jr.**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2007

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 273 638 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

Aislamientos de alto rendimiento y métodos de fabricación de los mismos.

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 Esta invención corresponde a materiales de alto rendimiento que poseen propiedades aislantes superiores térmicas y/o acústicas. Más particularmente, esta invención se refiere a un aislante térmico y acústico de baja densidad, que puede soportar temperaturas elevadas al tiempo que conserva sus propiedades aislantes. Además, esta invención se refiere a un material aislante adecuado para uso en aviación. Otros aspectos de la invención se refieren a métodos para la fabricación de dicho aislante.

15 Los modernos aviones cuentan con una capa de aislante justamente dentro del revestimiento exterior de aquél, con la finalidad de limitar el flujo de calor hacia dentro y hacia fuera de la cabina del avión. Dado que la temperatura a la altitud de crucero de los reactores comerciales puede ser de -34°C , mientras que la temperatura en la cabina es aproximadamente de 30°C , el gradiente de temperatura resultante de 100° conduciría, a menos que se utilizase aislante, a una pérdida significativa de calor de la cabina.

20 El aislamiento sirve también para reducir el nivel de ruido en la cabina, cuyo ruido es producido tanto por el motor o motores del avión como, por el movimiento de éste a través del aire.

25 Típicamente, el aislamiento utilizado en los aviones está compuesto de capas sencillas o múltiples de mantillas de fibra de vidrio sencillas o múltiples hiladas finamente, de varias densidades diferentes diseñadas para protección térmica y acústica, esta última tanto contra sonidos de alta frecuencia procedentes del ruido del motor del reactor, como contra sonidos de frecuencia inferior estructurales del vuelo. Este material es de diámetro de fibras muy fino, y tiende a fragmentarse fácilmente.

30 El aislamiento de aviones convencionales presenta un cierto número de desventajas. A la luz de varios incidentes recientes, que corresponden a un supuesto fallo del aislante del avión, el más problemático de estos inconvenientes es el comportamiento del material en el fuego. A temperaturas elevadas, que pueden aproximarse a los 1082°C , los materiales convencionales del interior del avión, que incluyen el aislante, debido a los materiales de los que están hechos comienzan a emitir cantidades sustanciales de humo grueso y tóxico. El monóxido de carbono y el cianuro de hidrógeno son los principales gases de combustión tóxicos. La mayor parte de las guarniciones de la cabina contienen carbono, lo que genera tanto monóxido de carbono como dióxido de carbono cuando se queman. La quema de lana, seda, y muchos materiales sintéticos que contienen nitrógeno producen la mayor parte del gas de cianuro de hidrógeno tóxico. Gases irritantes tales como el cloruro de hidrógeno y la acroleína, son generados en la combustión de hilos aislantes y algunos otros materiales de cabina. En general, durante los fuegos, los niveles de dióxido de carbono aumentan y las concentraciones de oxígeno disminuyen. Aunque el fuego es un gran peligro, se ha determinado que el humo tóxico producido por la combustión sin llama de aislantes y materiales interiores constituye una amenaza grave por sí misma. El humo cegador interfiere con la evacuación de los pasajeros en su intento de hallar las salidas de emergencia, y debido a su toxicidad puede asfixiar a aquéllos que no consigan escapar rápidamente. Muchas de las personas pueden morir debido a la asfixia por humo tóxico, que por el propio fuego.

45 Recientes incidentes que hacen sospechar del fallo del aislante del avión confirman la necesidad de un aislante más estable térmicamente. En Octubre de 1998, la Federal Aviation Administration (FAA) respondió al accidente de un vuelo de Swissair, cerca de Halifax, Nueva Escocia, un mes más tarde, con la recomendación del reemplazo del aislante en casi todos los 12.000 aviones reactores de pasajeros del mundo. La FAA ha advertido también que el aislante Mylar utilizado en aviones de pasajeros puede producir fuego cuando se exponga a cortocircuitos eléctricos, por lo que la citada FAA ha establecido nuevas normas de inflamabilidad para el aislamiento de aviones, que requieren materiales que soporten temperaturas más altas durante períodos de tiempo prolongados.

50 Un procedimiento para mejorar el comportamiento del aislante de los aviones es dotar a dicho aislante de una capa exterior protectora. La FAA ha investigado el "endurecimiento" de los fuselajes de avión, para aumentar el tiempo que tardan las llamas del exterior del avión en quemar dicho fuselaje. Una técnica de "endurecimiento" en investigación requiere el uso de fibras de poliacrilonitrilo (PAN) oxidadas y estabilizadas térmicamente, lo que puede doblar el tiempo que necesitan las llamas para penetrar en la cabina. Materiales de barrera, tales como los que utiliza PAN, están compuestos de una capa de fibras aleatorias o fieltro, a utilizar en conjunción con los sistemas de fibras de vidrio existentes, para mejorar los tiempos de quema de fuselaje.

60 Incidentalmente, este procedimiento "endurecedor" es similar al descrito en la patente de EE.UU. núm. 5.578.368. Dicha patente.368 describe un material para uso en sacos de dormir que cuentan con una capa exterior protectora hecha de fibras de aramida, y en esa patente se dice que la capa de aramida proporciona resistencia al fuego.

65 De acuerdo con ello, hay una necesidad real de aislamiento de aviones que sea capaz de soportar altas temperaturas sin quemarse, producir humo, degradarse, o gasificarse. Es deseable también que cuando ese aislante se queme finalmente, lo haga de una manera autoextinguible.

El aislante de “baja actuación” que se usa comúnmente en la construcción de edificios, para paredes y barreras de techos, así como para la envuelta de tubos, y en aplicaciones aeroespaciales tales como mantas térmicas de avión, está hecho típicamente mediante el bateo con peso ligero de fibras de vidrio, que se unen entre sí mediante ligantes de resina fenólica termocurables. Este material aislante, citado comúnmente como “aislante de fibras de vidrio” es poco costoso, y puede ser adecuado como aislante térmico de baja temperatura y material de absorción del sonido. Dicho aislante presenta un cierto número de serias desventajas.

Por ejemplo, el aislante de fibra de vidrio es de naturaleza quebradiza, lo que significa que al ser manejado se producen partículas de vidrio suspendidas en el aire. Las personas que trabajan con aislantes de fibra de vidrio pueden inhalar dichas partículas, con la consiguiente irritación de sus pulmones. Las partículas de vidrio pueden alojarse en la piel de los operarios, causando también irritación. Aunque los que manejan fibras de vidrio pueden protegerse mediante el uso de máscaras respiratorias y cubiertas protectoras, todo ello conduce a un aumento en los costes e inconvenientes.

Otra desventaja del aislamiento de fibras de vidrio es que el material es hidrófilo, lo que significa que el agua puede penetrar dentro y ser absorbida por el aislante. El agua absorbida disminuye el aislamiento térmico y las propiedades acústicas, y aumenta también el peso de dicho aislante, lo que constituye un serio problema si el aislante es utilizado en aviación. Dado que el aislante del avión es montado contra el revestimiento de él, dicho revestimiento se hace muy frío cuando el avión está en vuelo. Cuando se calienta, la mayor parte del aire, tal como el de la cabina, pasa sobre el aislante y el agua de dicho aire se condensa y recoge en el aislante frío. Con el tiempo, ese aislante resulta empapado, lo que reduce sus capacidades aislantes, y pesado, lo que aumenta los costes operativos del avión. Aunque puede ser posible reducir la absorción de agua mediante el tratamiento de las fibras de vidrio aislantes, o mediante la disposición de una capa de barrera, esto complica el procedimiento de fabricación y hace que el aislante resulte más costoso.

De acuerdo con todo ello, existe la necesidad de materiales aislantes alternativos que ofrezcan unas propiedades acústicas y térmicas superiores, sin las desventajas inherentes del aislamiento convencional.

Descripción de la técnica correspondiente

Se conoce en general proporcionar materiales compuestos, típicamente textiles o miembros filtrantes, en los que materiales no termoplásticos, por ejemplo, fibras de aramida, sean combinados con materiales plásticos, por ejemplo, fibras de polifenileno. Una cierta variedad de dichos materiales compuestos se exponen en las patentes de EE.UU. núms. 45.02.364, 4.840.838, 5.049.435, 5.150.485, 5.194.322, 4.316.834, 5.433.998, 5.529.826, y 5.753.001.

La mezcla de fibras no termoplásticas con fibras termoplásticas para formar materiales compuestos consolidados se describe en las patentes de EE.UU. núms. 4.195.112, y 4.780.59. Las estructuras descritas en estas patentes están destinadas a servir como materiales compuestos de alta densidad, y están destinadas a ser utilizadas como paneles estructurales y de soporte de carga o como modo para retener formas moldeables. Es importante en la consideración de estos compuestos hacer notar que las estructuras descritas son muy densas y están totalmente consolidadas, en contacto casi de fibra con fibra y alta carga de cizallamiento. Estas estructuras tienen fibras casi saturadas para superficies intermedias de matriz de resina, lo que contribuye a la alta resistencia de estos materiales.

La unión de mezclas de fibras puede emplear el uso de tecnología de núcleo envolvente de baja temperatura. Tales fibras envolventes son conocidas como fibras bicomponentes. Tecnología de fibras bicomponentes se expone en las patentes de EE.UU. núms. 4.732.809 y 5.372.885. Fibras cortadas bicomponentes tienen una envuelta de temperatura de fusión baja que rodea un núcleo de temperatura de fusión más alta, y están diseñadas para sinterizar fibras adyacentes al ablandarse, como se describe en las patentes de EE.UU. núms. 4.129.675 y 5.607.531. La patente.531 hace notar que los materiales que han de ser recubiertos incluyen aramida o fibras de sulfuro de polifenileno, y que los materiales recubrientes que pueden ser aplicados incluyen sulfuro de polifenileno.

La unión de las fibras puede ser llevada a cabo también con el uso de polvo o bolitas dispersas en una banda fibrosa, para la unión de fibras adyacentes. Pueden ser aplicados polvos mediante el uso de emulsiones portadoras, así como un pulverizador, o cargas estáticas para adherir el polvo a las fibras de la matriz. Los materiales de tratamiento para conseguir una distribución uniforme del polvo termoplástico dentro de la banda es difícil, y no permite una suficiente consolidación del material fundido en torno a fibras adyacentes, para servir como modalidad estructural o de unión. El uso de polvos como ligante en bandas fibrosas se expone en las patentes de EE.UU. núms. 4.745.024 y 5.006.483.

Sumario de la invención

Reconocida la necesidad de un aislamiento de alto rendimiento, los inventores han llevado a cabo una investigación detallada en la fabricación de componentes aislantes, así como en construcciones aislante que proporcionen una actuación mejorada en el caso de quema del fuselaje.

En base a dicha investigación, se han desarrollado materiales que ofrecen una actuación térmica y acústica superior, que coinciden con los materiales actuales en cuanto a peso ligero, pero que no producen partículas fibrosas de suspensión en el aire como los aislantes de fibra de vidrio. Además, dicho material inherentemente retarda el fuego, y sus propiedades térmicas y acústicas pueden ser ajustadas a las aplicaciones específicas mediante la variación del diámetro y densidad de las fibras aquí utilizadas.

Más específicamente, la presente invención emplea materiales componentes de alto rendimiento que son, debido a su capacidad de retardo del fuego y baja toxicidad, particularmente adecuados para uso en aplicaciones de aislamiento aeroespaciales. La combinación de dichos materiales de alto rendimiento en esta invención ha producido unas propiedades físicas térmicas y acústicas imprevistas aislantes, no disponibles en los materiales aislantes convencionales.

Además de ser muy adecuadas para aplicaciones aeroespaciales, esta invención puede ser utilizada también como aislante de la construcción retardador del fuego, aislante de alta temperatura para recubrimiento de tubos, ropa adecuada para bomberos, material amortiguador, juntas de alta temperatura o medios filtrantes.

En contraste con las fibras ligantes biocomponentes conocidas, los ligantes de polvo, y los materiales compuestos, la presente invención se basa en la fusión de un material termoplástico para encapsular fibras adyacentes no termoplásticas. Las fibras encapsuladas crean uniones estructurales fuertes que responden a la elasticidad excepcional de los materiales. Igualmente, la temperatura máxima funcional de las fibras biocomponentes conocidas no se extiende hasta las altas temperaturas a las que la presente invención puede ser utilizada.

De acuerdo con todo ello, un objeto de la presente invención es proporcionar un material que resulte muy adecuado para aplicaciones aeroespaciales avanzadas y aislantes de alta temperatura, en especial para uso en cubiertas o mantillas térmicas y acústicas para aviones comerciales.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un material aislante que incorpore materiales de bloqueo contra el fuego dentro del cuerpo, o como una capa complementaria que exprese el deseo de la FAA de desarrollo de materiales mejorados que protejan del fuego a través del fuselaje de los aviones comerciales.

Otro objeto de esta invención es proporcionar un material aislante que tenga una masa de fibras, las cuales incluyan un material no termoplástico; y nodos de material termoplástico. Los nodos rodean al menos parcialmente una porciones de unión de al menos algunas de las fibras adjuntas.

Otro aspecto de esta invención se refiere a un método de fabricación de material aislante. Esto se realiza mediante la disposición de fibras de material no aislante, la disposición de un material termoplástico, y la mezcla de los materiales no termoplástico y plástico juntos para obtener una mezcla de fibras. Dicha mezcla de fibras es calentada de modo que al menos algo del material termoplástico se funda y forme glóbulos, que al menos parcialmente incluyan porciones de la fibras no termoplásticas, y luego la mezcla de fibras es enfriada de modo que los glóbulos de material termoplástico fundido formen nodos que mantengan juntas las fibras no termoplásticas.

Breve descripción de los dibujos

La fig. 1 muestra una mezcla homogénea sin calentar de fibras de aramida-m y poli(sulfuro de fenileno), que son tratadas luego de acuerdo con la presente invención.

La fig. 2 muestra la mezcla homogénea de las fibras de la fig. 1 después del caldeo.

La fig. 3 compara la resistencia al flujo de aire del aislante preparado de acuerdo con esta invención, con la resistencia al flujo de aire de varios tipos de aislantes convencionales.

La fig. 4 compara la actuación acústica del aislante de acuerdo con la presente invención, con la de varios tipos de aislantes convencionales.

La fig. 5 compara la actuación acústica del aislante de acuerdo con la presente invención, con la del aislante compuesto de fibras de diámetro menor y mayor densidad de empaado.

La fig. 6 compara la conductividad térmica de la presente invención, con la de otros tipos de aislantes.

La fig. 7 es una fotografía tomada a través de un microscopio óptico, de un aislante de acuerdo con la presente invención.

Descripción de las realizaciones preferidas

La presente invención proporciona materiales aislantes fibrosos de alto rendimiento que pueden soportar la exposición a altas temperaturas. Dichos materiales son elásticos aún bajo la aplicación repetida de cargas de línea y punto. Dicho aislante de alto rendimiento posee unas propiedades aislantes térmicas y acústicas superiores a los materiales aislantes convencionales.

Los inventores han descubierto que puede ser obtenido un aislante de alto rendimiento mediante el tratamiento de una masa de fibras que incluye fibras de material no termoplástico, de modo que los puntos en los que las fibras se tocan, o al menos se aproximan entre sí (citados de aquí en adelante como "puntos de contacto") quedan al menos recubiertos por un material ligante. Como se muestra en la fig. 2, el material ligante que cubre los puntos de contacto de las fibras no termoplásticas 1, forma un nodo de material 3 en cada uno de dichos puntos de contacto. Como será

expuesto en detalle más adelante, el nodo del material está hecho preferiblemente de material termoplástico que tiene una alta temperatura de fusión.

Materiales aislantes de acuerdo con esta invención pueden ser fabricados como sigue.

Se dispone el bateo de una mezcla de fibras no termoplásticas y material termoplástico (fibras u otro componente). Fibras no termoplásticas adecuadas incluyen meta-aramida, para-aramida, melamina, PAN, poliimida, polibenzimidazola, y polifenileno-benzobizoxazola. Fibras termoplásticas adecuadas son las poliquetonas aromáticas (PEEK, PEKK) y el poli(sulfuro de fenileno) (sulfar). El material de bateo, que contiene tanto las fibras no termoplásticas como el material termoplástico, es calentado hasta al menos el punto de fusión del componente termoplástico, de modo que mientras está líquido, el material termoplástico coalesce para formar glóbulos, en parte de los puntos de contacto de las fibras no termoplásticas. Si son utilizados materiales termoplásticos de alto rendimiento, la temperatura mínima a la que el material de bateo debe ser calentado es aproximadamente de 278°C, que es aproximadamente la temperatura mínima a la que funden dichos materiales de alto rendimiento. Las fibras no termoplásticas no se licuan, debido a que se oxidan en vez de fundirse, a una temperatura muy por encima a la que es calentado el material de bateo. Luego se deja que éste se enfríe, y el material termoplástico solidifica.

Se apreciará que el grado con el que los puntos de contacto de las fibras no termoplásticas están encerrados en nódulos (los glóbulos enfriados) de material termoplástico pueden ser variados, como se expone en detalle más adelante. Esto resulta importante debido a que el grado al que los puntos de contacto están encerrados en material termoplástico puede afectar a las propiedades del material aislante, lo que significa que el grado citado puede ser controlado de modo que el material aislante tenga las propiedades físicas, térmicas, o acústicas preferidas. Como antes se ha dicho, el grado del encierro por material termoplástico puede ser controlado de acuerdo con la cuantía de material termoplástico presente en la mezcla. Para aumentar la cantidad de material termoplástico podría disponerse una mayor cuantía del diámetro dado de fibra, o podrían ser utilizadas fibras de diámetro mayor. Además, la temperatura a la que la mezcla se calienta y el tiempo que se mantiene por encima del punto de fusión del material termoplástico, pueden ser controlados para regular el grado de dicho encierro. Cuanto mayor sea la posibilidad de que el material termoplástico tenga para fundirse y coalescer, mayor será la cantidad de él que se reúna en los puntos de contacto del material no termoplástico. Por tanto, el mantenimiento de la mezcla a una alta temperatura durante un período sustancial de tiempo resultaría un aislamiento con más nodos, que el material formado por mantenimiento de la mezcla a una temperatura inferior durante menos tiempo.

La consecución de una temperatura suficiente para fundir las fibras ligantes termoplásticas, puede ser lograda con el uso de cualquier número de métodos para calentar una banda fibrosa, incluido el calor radiante, un horno convencional, vapor de agua, o microondas.

La fig. 7 es una fotografía de una muestra de material aislante preparada de acuerdo con esta invención. De modo similar al mostrado en la fig. 2, fibras 1 de aramida-m quedan sujetas entre sí por nódulos de material termoplástico 3.

Es importante hacer notar que el material termoplástico no simplemente se ablanda, sino que en realidad se funde. El material termoplástico licuado, presumiblemente bajo la influencia de la tensión superficial se reúne, y cuando se enfría forma nodos en los que las fibras termoplásticas se juntan.

Otro ejemplo general de aislante de acuerdo con esta invención puede ser hecho como sigue, referido a la fig. 1. Se dispone un material de bateo, que contenga una mezcla íntima de entre aproximadamente el 60 al 90% de fibras de meta-aramida (m-aramida) 1, y entre aproximadamente del 10 al 40% de poli(sulfuro de propileno) (PPS) 2. Las fibras contenidas en el material de bateo son tales que las fibras que forman la sustancia de las fibras de meta-aramida es una cadena larga de poliimida sintética, de la que al menos el 85% de los enlaces de amida están unidos directamente a dos anillos aromáticos. Las fibras de poli(sulfuro de fenileno) son una cadena larga de polisulfuro sintético que tiene al menos un 85% de los enlaces de sulfuro unidos a dos anillos aromáticos. Ha de hacerse notar que los componentes fibrosos de la fig. 1 están mezclados y enmarañados en las áreas de enmarañamiento 3.

El material de bateo que contiene las fibras de m-aramida y PPS es calentado hasta al menos el punto de fusión del componente termoplástico, de modo que mientras está en la fase líquida caliente, las fibras de PPS se fundan y reúnan en los puntos de cruce dentro de los intersticios de las fibras de m-aramida no fundidas. El material de bateo es enfriado luego. Un ejemplo del material de bateo así tratado se muestra en la fig. 2. Aquí puede verse una estructura de red o malla creada mediante la fusión de las fibras ligantes termoplásticas 2 vistas primero en la fig. 1. Resulta particularmente importante apreciar que las fibras termoplásticas PPS 1 vistas primero en la fig. 1, son consolidadas en torno a las fibras 2 de m-aramida adyacentes, de lo que resulta una red estructural interconectada de fibras 3 de m-aramida ligantes. Se entiende que la temperatura particular a la que la mezcla es calentada debe ser elegida en consideración a los materiales utilizados en la mezcla. En el caso de que se empleen fibras de m-aramida y PPS, la mezcla podría ser calentada hasta dentro de un margen que exceda los 278°C, pero no superior a los 298°C. El tiempo de empapamiento a esa temperatura depende del grosor del material, aunque en general, diez minutos de tiempo de empapamiento por cada 2,4 cm de grosor es suficiente para fundir completamente las fibras ligantes.

Este tratamiento térmico da por resultado una estructura entramada reforzada y sostenida de baja densidad, de fibras de m-aramida y resina PPS. La resina PPS fundida y subsiguientemente solidificada actúa como un ligante, creando un material de baja densidad extremadamente elástico que posee unas propiedades de alta resistencia térmica.

ES 2 273 638 T3

El material de m-aramida de baja densidad y alto grosor/PPS ofrece también una promesa considerable en cuanto a uso de material acústico, por lo que puede servir para la absorción, la amortiguación, o el aislamiento.

5 El aislante preparado de acuerdo con esta invención tiene una densidad aproximada de entre 1,6 a 48 kg/m³, y con más preferencia de 7,8 a 9,6 kg/m³.

10 Esta invención contempla también el uso de diferentes diámetros de fibras para obtener un aislante que tenga unas propiedades aislantes térmicas y/o acústicas particulares. Por ejemplo, el aislante podría estar fabricado con más de una capa fibrosa, y al menos algunas de dichas capas podrían tener densidades diferentes. Capas diferentes podrían contener también fibras no termoplásticas de diámetro diferente. Dichas diferencias en las densidades de la capa y en los diámetros de las fibras tendrán una influencia sobre las propiedades térmicas y acústicas del material.

15 Ha de tenerse en cuenta que la capacidad del aislante para soportar un servicio a alta temperatura, junto con otras propiedades tales como la inflamabilidad, serán afectadas por los materiales que constituyen las fibras tanto no termoplásticas como termoplásticas. Si el aislante ha de ser utilizado a temperaturas de llama extremadamente altas (> 1082°C) se prefieren materiales altamente retardadores del fuego. Una amplia variedad de materiales conocidos de alta temperatura podrían ser utilizados en combinación con las fibras retardadoras del fuego que comprenden el aislante (las fibras retardadoras del fuego que comprenden el aislante pueden incluir meta-aramida, para-aramida, melamina, PAN, poliimida, polibenzimidazola, y polifenileno-benzobizoxazola, para bloquear o proteger estas fibras que se oxidan a temperaturas inferiores. Dichos materiales incluyen cerámica, espumas intumescentes, láminas, capas densas de fibras de poliacrilonitrilo (PAN), o películas polímeras. Igualmente, materiales que podrían ser utilizados como fibras termoplásticas incluyen el poli(sulfuro de fenileno) (Sulfar), poliquetonas aromáticas (PEEK, PEKK), polímeros de cristal líquido, y poliimidas termoplásticas (PAI y PEI).

20 Se apreciará también que las fibras no termoplásticas podrían consistir en un material sencillo o en una mezcla de materiales diferentes. Igualmente, el material termoplástico podría ser una mezcla de sustancias diferentes. Por ejemplo, la mezcla de dos fibras termoplásticas diferentes podría ser utilizada para impartir las propiedades físicas deseadas, con lo que cada termoplástico podría ser resistente a ciertos productos químicos, proporcionando así al material acabado una mejor resistencia general a una amplia variedad de productos químicos.

30 Seguidamente serán expuestos ejemplos de composiciones aislantes diferentes de acuerdo con esta invención.

Ejemplo 1

35 Una mezcla íntima del 20% de fibras PPS de 0,9 denier y longitud cortada de 3,8 cm, y un 80% de fibras m-aramida de 2,0 denier y longitud cortada de 7,6 cm es formada en un material de bateo de grosor alto.

Ejemplo 2

40 Una mezcla íntima de 20% de fibras PPS de 0,9 denier y longitud cortada de 3,8. y un 80% de fibras de p-aramida de 2,0 denier y longitud cortada de 7,6 cm, es formada en un material de bateo de grosor alto.

Ejemplo 3

45 Una mezcla íntima del 20% de fibras PPS de 1,2 denier y longitud cortada de 5,08, y del 80% de fibras de melamina de 2,0 denier y longitud cortada de 7,6 cm, es formada en un material de bateo de grosor alto.

Ejemplo 4

50 Una mezcla íntima del 20% de fibras de polietereterquetona (PEEK) de 1,5 denier y longitud cortada de 5,08 cm, y un 80% de fibras de m-aramida de 2,0 denier y longitud cortada de 7,6 cm, es formada en un material de bateo de grosor alto.

Ejemplo 5

55 Una mezcla íntima del 20% de fibras PPS de 1,2 denier y longitud cortada de 5,08 cm., un 40% de fibras de melamina de 2,0 denier y longitud cortada de 7,6 cm, y un 40% de fibras de m-aramida de 2,0 denier y longitud cortada de 7,6 cm, es formada en un material de bateo de grosor alto.

Ejemplo 6

60 Una mezcla íntima del 25% de fibras PPS de 1,2 denier y longitud cortada de 5,08 cm, y un 80% de fibras de m-aramida de 2,0 denier y longitud cortada de 7,6 cm fue formada en un material de bateo de grosor alto, con una capa de bloqueo de fuego compuesta de poliacrilonitrilo (PAN), cerámica, lámina o película polímera, unida físicamente al menos a un lado de la superficie exterior.

Los ejemplos 1 a 4 fueron realmente preparados pero no fueron ensayados. El ejemplo 5 es un ejemplo conceptual que no fue preparado. El ejemplo 6 fue preparado y ensayado.

ES 2 273 638 T3

El aislante siguiente fue preparado, y se comprobó que poseía unas propiedades particularmente deseables.

Ejemplo 7

- 5 Una mezcla íntima del 20% de fibras PPS de 1,2 denier y longitud cortada de 3,8 cm, y un 80% de fibras de m-aramida de 2,0 denier y longitud cortada de 7,6 cm, fue formada en un material de bateo de grosor alto.

Ejemplo 8

- 10 Una mezcla íntima del 20% de fibras PPS de 1,2 denier y longitud cortada de 5,8 cm; del 40% de fibras de m-aramida de 2,0 denier y longitud cortada de 7,6 cm; y del 40% de fibras PAN de 2,0 denier y longitud cortada de 7,6 cm, fue formada en un material de bateo de grosor alto.

- 15 El material producido de acuerdo con el ejemplo 8 antes descrito fue ensayado por el laboratorio de ensayos de la Aircraft Fire Safety del Centro Técnico de la Federal Aeronautics Administration (FAA) en Atlantic City, New Jersey. Y se comprobó que ofrecía una actuación superior frente al paso del fuego a través del fuselaje, en comparación con los actuales materiales térmicos y acústicos utilizados en los aviones. Los ensayos fueron realizados con el uso de un método estándar empleado para la estimación de materiales para protección del paso de fuego a través de fuselajes con el uso de llama controlada. Una muestra de 50,8 cm x 91,4 cm x 7,6 cm de grosor, de dicho material, paso un ensayo
20 en el que se expuso la muestra a una temperatura de llama superior a 1082°C durante un mínimo de 240 segundos.

Rendimiento del material

- 25 Muestras de aislantes de baja densidad y grosor alto preparadas de acuerdo con esta invención, fueron ensayadas en cuanto a sus propiedades térmicas y acústicas. Estas muestras fueron sometidas también a la estimación de las propiedades físicas estándar de ellas, tales como grosor, densidad, resistencia a la tracción, resistencia al aplastamiento, y resistencia al estallido por el fuego. Las muestras ensayadas correspondieron a la configuración del material descrito en el ejemplo 7 anterior.

- 30 Los ensayos térmicos se efectuaron de acuerdo con las condiciones ASTM C518 - Mediciones de flujo térmico en estado sostenido, y Propiedades de transmisión térmica, con el uso de un aparato medidor de flujo térmico (ensayos llevados a cabo por Holometrix-Micromet, de Bedford, Massachussets). Como se muestra en la fig. 6, que es un gráfico que expone la conductividad térmica comparativa de diferentes materiales, el aislante de m-aramida de baja densidad mostró unas propiedades aislantes significativamente superiores, cuando se comparó con materiales aislantes
35 convencionales de densidad y diámetro de fibras similares, así como materiales utilizados para aplicaciones aislantes de fuselajes, tales como fieltro de aguja Nomex®, mantillas Johns Mansville Microlite AA®, y mantillas Johns Mansville Microlite B®.

- Fueron efectuados ensayos acústicos de acuerdo con las normas ASTM C522 - Resistencia al flujo del aire, y
40 ASTM C423 - Absorción de sonido y Coeficiente de adsorción de sonido por reverberación del método Room (Ensayos llevados a cabo por Geiger & Hamme, L.L.C., Ann Arbor, Michigan). Las figs. 4 y 5 muestran la actuación acústica de un aislante preparado de acuerdo con esta invención. La fig. 4 muestra la actuación acústica del material de m-aramida de baja densidad descrito en la invención actual, en comparación con la actuación de aislante de fibra de vidrio típica similar. La fig. 5 muestra la actuación acústica del aislante de acuerdo con la presente invención, en comparación con
45 tres muestras diferentes de tipos convencionales de aislantes que ofrecen una actuación acústica similar (representados por V, Δ, y X). Debe apreciarse que la presente invención proporciona una actuación que es igual o mejor que el material convencional, y que tiene fibras de diámetro mucho menor. Por tanto, la presente invención ofrece, sobre una base equivalente, una actuación acústica superior.

- 50 El coeficiente medio de reducción de ruido (NRC) fue medido para cada material, y trazado en el lado derecho de cada gráfico. Las trazas muestran la superioridad del material de m-aramida frente al material de fibras de vidrio de densidad y diámetro de fibras similares. La actuación del material de m-aramida de baja densidad es superior a materiales de fibra de vidrio similares en un amplio margen de frecuencias, y refleja un aislamiento acústico significativamente mejor.

- 55 La fig. 3 muestra la relación entre el logaritmo de la resistencia al flujo de aire y la densidad del material aislante preparado de acuerdo con esta invención, y muestra que esta relación es lineal para varios diámetros de fibra. La fig. 3 compara también la resistividad al flujo de aire con relación a la densidad de materiales diferentes, que incluyen el aislamiento preparado de acuerdo con esta invención. Ha de hacerse notar que de acuerdo con la fig. 3, esta invención
60 proporciona un material que permite un flujo de aire comparable con el de un empaque de vidrio de 9 micrómetros de diámetro, aunque los datos de la actuación acústica para dicho material, visto en la fig. 5, muestran que dicho aislamiento ofrece propiedades aislantes acústicas iguales a las del material de empaque de vidrio con diámetro de 5 micrómetros. Por tanto, se apreciará que el aislamiento de grosor alto y baja densidad de esta invención ofrece unas mejores propiedades acústicas para una resistencia al flujo de aire dado que los aislantes de fibra de vidrio
65 convencionales.

En la fig. 5, el coeficiente de reducción de ruido (NRC) para el material de p-aramida/pps de 2,54 cm de grueso y para el valor de 16,3 kg/m³ de acuerdo con la presente invención es de 0,70. Las muestras de grosor de 2,54 cm

ES 2 273 638 T3

de Owens Corning Aerocor, de aislante de fibra de vidrio, que tienen unas densidades de 0,317 kg/m³, y 0,46 kg/m³ tienen también NRCs de 0,70. La muestra de Aerocor que tiene una densidad de 0,228 kg/m³ tiene también una NRC algo menor.

- 5 Los datos de los ensayos expuestos sugieren que el aumento la densidad de aislante al tiempo que se disminuyen los diámetros de las fibras, se mejora la actuación acústica. Por tanto, cuando se fabrica aislante de acuerdo con esta invención, puede producirse uno que tenga unas propiedades acústicas específicas, con un flujo de aire adecuado que permita la evaporación de la humedad retenida, mediante el uso de materiales apropiados para formar el aislante.
- 10 Fueron comparadas dos muestras diferentes de aislante de acuerdo con esta invención y de fibra de vidrio convencional, para ilustrar la superioridad de esta invención bajo cargas. Las muestras fueron colocadas en la placa de una prensa, y fueron aplicadas cargas a niveles suficientes para fracturar la estructura, o las fibras de soporte de la carga dentro del material. La Tabla 1 muestra los resultados de dicho ensayo, y compara tanto la carga aplicada a cada muestra como la recuperación subsiguiente del grosor de cada muestra. Se apreciará que el material de baja densidad y grosor alto de esta invención presenta mucha mayor resistencia al arrugamiento que las fibras de vidrio comparables.

TABLA 1

	Carga Kg/cm ²	Recuperac. %
20		
m-aramida/PPS (Prueba 1)	28,5	95
25 m-aramida/PPS (Prueba 2)	91,8	82
bateo de fibra de vidrio	21,9	No recuper.

- La Tabla 2 compara las propiedades del material aislante preparado de acuerdo con la presente invención y del aislante de fibras de vidrio comparable. Estos ensayos muestran que el aislante de esta invención es más duradero y resistente que el de fibras de vidrio. Los mismos procedimientos de ensayo fueron utilizados para evaluar las muestras diferentes, y para dicha evaluación fueron utilizadas muestras que tenían pesos, grosores, y densidades similares. Una comparación directa de los datos del ensayo muestra que la invención actual es una alternativa superior al aislante de fibra de vidrio, en parte debido a que ofrece el beneficio de la durabilidad aún después de manejos repetidos. La carga no hace que el aislante se divida en partículas. Esto está en contraste con el aislante de fibras de vidrio, que como antes se ha hecho notar, sufre la fragmentación y pulverización de sus fibras de vidrio componentes, cuando se expone a cargas durante la instalación y el mantenimiento. Es decir, que la instalación y mantenimiento de aislantes de fibras de vidrio convencionales requiere con frecuencia la aplicación de cargas compresivas de puntos, que fraccionan y arrugan de dicha fibras, y degradan la actuación del material por pérdida de su elasticidad. Por el contrario, el aislante de acuerdo con esta invención no resulta afectado por la aplicación de cargas de punto típicas durante la instalación y el manejo.

TABLA 2

	Fibra de vidrio	m-aramida/PPS	Método de ensayo
45			
O2/yd ²	12,3	13,7	ASTM D3776
Grosor (cm)	2,54	3,05	ASTM D1777
50 Resistencia a la tensión (kg)	1,4	10,7	ASTM D5034
Estallido Mullen (kg/cm ²)	2,32	34.10	ASTM D 461

- Esta invención está destinada a abarcar el uso de una cierta variedad de materiales de alto rendimiento. Dichos materiales se refieren a aquéllos que cuentan con propiedades que hacen que el aislante resultante resulte adecuado para su uso en condiciones extremas. Por ejemplo, cuando el aislante debe poder soportar el uso a alta temperatura, o ser resistente al fuego, un tanto por ciento de las fibras no termoplásticas pueden ser mezcladas con fibras conocidas, para uso como retardadoras de fuego, a prueba de fuego, y/o materiales complementarios. Ejemplos de dichos materiales incluyen fibras de cerámica, melaminasm PAN, para-aramidas, polibenzimidazola, y polifenileno-benzobizoxazola. Igualmente, cuando el aislante ha de ser utilizado en situaciones químicamente agresivas, tales como medios ambientales altamente ácidos o básicos, el componente no termoplástico y los materiales termoplásticos pueden ser elegidos para soportar ese medio ambiental.

- Las fibras no termoplásticas utilizadas en este invención pueden tener un tamaño dentro de un margen de aproximadamente 3 a 150 micrómetros (0,08 a 220 denier) con longitudes cortadas que van desde aproximadamente 1,27 a 38 cm ("aproximadamente" significa que piden ser utilizados tamaños fuera de este margen con tal de que resulte una producción de material que tenga propiedades aislantes.

ES 2 273 638 T3

El diámetro de las fibras de material termoplástico utilizadas en esta invención pide estar en un margen de tamaño de aproximadamente 3 a 250 micrómetros (0,08 a 220 denier), con longitudes cortadas de estas fibras que van desde aproximadamente 1,27 cm a 38,6 cm.

5 El material aislante resultante tiene una densidad aproximada de 0,043 gr/cm².

El aislante preparado de acuerdo con esta invención puede ser formado en bloques o rollos adecuados para su instalación posterior. Si se desea, el aislante podría ser cortado a su forma deseada antes de la instalación, lo que puede ser una ayuda cuando se utilice en una línea de producción tal como la de construcción de un avión. El material
10 preparado de acuerdo con esta invención podría ser unido también a estructuras que utilicen un equipo de obturación térmica, tecnología de gancho y bucle (es decir, sujetadores Velcro®), y/o dispositivos de soldadura ultrasónica, para fijar, conectar, o unir el material a estructuras adyacentes u otro material similar. Esto resulta especialmente importante en la instalación de los aislantes de avión, en la que el fallo en las costuras es un aspecto a considerar en la protección contra incendios que atraviesen el fuselaje.

15 Otra realización de esta invención requiere la adición de una capa de bloqueo de fuego al aislante. Dicha capa de bloqueo de fuego puede estar unida físicamente al aislante por medio de fijación mecánica tal como cosido con agujas, unión térmica, adhesivos, o cualquier otro medio que de por resultado la fijación física de una capa de bloqueo de fuego a uno o ambos lados del material. Esta capa de bloqueo de fuego podría estar hecha de materiales retardadores
20 de fuego o complementarios, tal como fibras de poliácilonitrilo (PAN), cerámica, espumas intumescentes, láminas o películas polímeras.

Alternativamente, el material antifuego podría estar dispuesto dentro del propio aislante, por ejemplo, por dispersión del material antifuego a través de la mezcla de fibras.

25 Resultados antifuego particularmente deseables fueron obtenidos con una mezcla de materiales compuestos por aproximadamente el 40% de fibras de m-aramida, 20% de PAN, 20% de PPS, y 20% de precerámica. Preferiblemente, dichas fibras de precerámica son fibras de Al₂O₃ (ácido silícico modificado). El material de ácido silícico contiene aproximadamente el 95% de SiO₂, 4,5% de Al₂O₃, y menos del 0,2% de óxidos alcalinos, material que es adquirible
30 comercialmente como fibras cortadas BelCoTex®, en Belchem Fibras Materials GMBH de Alemania. La adición de este material ha demostrado ser extremadamente efectiva en la protección de las fibras orgánicas adyacentes y en la limitación de la propagación de la llama. El 20% del nivel se describe como un ejemplo de que en los resultados deseables producidos, el nivel de material de precerámica utilizado puede depender más o menos del grado deseado de protección. Además de fibras de precerámica para mezclar, así como la adición de una capa unidad de material de
35 barrera complementaria o protectora a la superficie del material aislante, es especialmente deseable cuando se designa material que ofrezca protección contra llama a alta temperatura.

Seguidamente se describirán métodos para formar diversos materiales aislantes de acuerdo con esta invención.

40 Aislante del tipo ya descrito puede ser fabricado, primero mediante la apertura y la mezcla de las fibras, el cardado y punzamiento de las fibras mezcladas, caldeo de dichas fibras, y luego un acabado adecuado del producto. Cada una de estas operaciones será expuesta en detalle seguidamente.

Apertura y mezcla

45 Esta invención comienza con la selección de una mezcla de materiales termoplásticos y no termoplásticos, y la reunión de dichos materiales en una mezcla íntima. Por ejemplo, 20% de fibras PPS son mezcladas con un 80% de fibras m-aramida. Las fibras pueden ser mezcladas mediante un procedimiento de apertura, que requiere la agitación mecánica y/o la mezcla de las fibras en una corriente de aire. Durante este procedimiento de apertura tiene lugar la
50 mezcla de las diferentes fibras, y éstas quedan mezcladas homogéneamente.

Según otro aspecto de esta invención, el aislante preparado de acuerdo con el Ejemplo 7 podría incluir un 20% de fibras PPS de 2,7 denier y longitud cortada de 3,8 cm, combinado con un 80% de fibras m-aramida de 5 denier y longitud cortada de 7,6 cm, citado después como Ejemplo 9.

55 Otra mezcla de fibras de acuerdo con el Ejemplo 1 (citado de aquí en adelante como Ejemplo 10) podría ser fabricada a partir de una mezcla de fibras según se expone en las líneas siguientes: la mezcla podría contener un 20% de fibras PPS de 0,9 denier y longitud cortada de 3,8 cm, combinada con un 80% de fibras m-aramida de 1,0 denier y longitud cortada de 7,6 cm. Se estima que este aislante proporciona una tela de grosor alto con unas propiedades
60 térmicas, acústicas, y mecánicas, diferentes a las del aislante hecho con la mezcla anterior de fibras (Ejemplo 9).

El aislante hecho con la mezcla del Ejemplo 9 es de peso más ligero, y tiene menos resistencia de compresión que el aislante hecho con la mezcla del Ejemplo 10. Igualmente, el aislante hecho con las mezclas de los Ejemplos 9 y 10 es de esperar tenga diferentes propiedades acústicas y térmicas.

65 Más específicamente. Las fibras PPS y m-aramida que podrían ser utilizadas en esta invención pueden variar de tamaño desde aproximadamente 0,08 a 220 denier, con longitudes cortadas de aproximadamente 1,27 a 38,1 cm. Estas fibras podrían ser combinadas en cantidades que van desde aproximadamente el 60 al 90% de fibras no termoplásticas,

y entre aproximadamente el 10 al 40% de fibras termoplásticas. La cuantía precisa de cada uno de los materiales utilizados puede ser elegida para proporcionar el aislante acabado con las propiedades deseadas, como puede verse en los ejemplos anteriores.

Se apreciará que la capacidad para ajustar el material aislante acabado para aplicaciones específicas mecánicas, acústicas, y o térmicas, mediante la selección adecuada de las fibras no termoplásticas y plásticas combinadas en la mezcla, proporciona gran flexibilidad al diseñador del material. Esta es justamente una de las varias oportunidades que esta invención proporciona a dicho diseñador para el control de las propiedades del aislante que es producido.

Cardado y punzamiento con agujas

Las fibras mezcladas son también abiertas y orientadas en el procedimiento de cardado. Es te procedimiento requiere la formación de las fibras cortadas en una banda singular, sujeta junta mediante el interbloqueo mecánico de las fibras. Típicamente, la banda utilizada en el procedimiento pesa típicamente entre aproximadamente entre 10,1 y 507 gr/m². Un peso de una banda inferior a 10,1 gr/m² demuestra que es difícil el manejo debido a la falta de enmarañamiento de fibras, e igualmente, un peso superior a 507 gr/m² crea un material con una densidad más allá de la invención propuesta. Para una descripción de procedimiento de cardado, véase la patente de EE.UU. núm. 3.983.273, cuyo contenido se incorpora aquí como referencia.

Mientras está en la máquina de cardar, la banda de fibras es sometida a un procedimiento de aplanamiento transversal, y es transferida luego a una plancha inferior (plancha de suelo) que se mueve perpendicularmente a la banda de fibras que salen de la operación de cardado. Si se desea, capas múltiples de la banda de peso ligero pueden ser extendidas una encima de la otra por medio de una plancha de movimiento recíproco. Si el suelo y las planchas recíprocas tienen velocidades diferentes, números diferentes de capas de bandas pueden ser producidas, lo que permite conseguir el peso de la capa deseado (bandas múltiples). La orientación de la masa de fibras puede ser ajustada en las direcciones longitudinal y transversal, para aumentar o disminuir las propiedades de resistencia plana del material acabado.

La banda cardada y las capas subsiguientes que forman la masa de fibras pueden ser consolidadas a través de un procedimiento de tratamiento con agujas de baja densidad, que mecánicamente interbloquea las fibras. Este procedimiento de tratamiento con agujas de baja densidad puede ser utilizado también como medio para la unión de otras capas fibrosas al material acabado o semiacabado. Por ejemplo, una capa de bloqueo de fuego o complementaria puede ser unida a la masa fibrosa en esta fase, como preparación de otros procedimientos de acabado. Un ejemplo del procedimiento de tratamiento con agujas puede hallarse en la patente de EE.UU. núm. 3.117.359, cuyo contenido se incorpora aquí como referencia. El procedimiento de las agujas utiliza agujas arponadas, que son forzadas a entrar en el material para enmarañar mecánicamente las capas fibrosas. Esta operación del procedimiento es llevada a cabo principalmente como medio para permitir el manejo del material semiacabado. Esta operación de tratamiento con las agujas puede, no obstante, ser omitida, si se lleva a cabo una curación en línea de la masa de fibras.

Los inventores han efectuado este procedimiento de interbloqueo en relación con la presente invención con el uso de pequeñas mazas de agujas de preacumulación que tienen una densidad de 12,6 agujas por cm, medido a través de la anchura de la masa de fibras. El procedimiento de actuación con las agujas fue hallado para aumentar la densidad de la masa de agujas, desde aproximadamente 0,63 gr/cm² a aproximadamente 0,22 gr/cm².

En este aspecto de la invención, se estima que dos factores afectan a la densidad del material final. El primer factor se refiere al tipo de aguja utilizada en la operación de tratamiento con agujas, y el segundo factor corresponde al número de capas de banda que se están disponiendo.

Esta previsto que las agujas que puedan ser utilizadas en esta invención incluyan las agujas que los tipos comúnmente empleados en la industria textil no tejida para producir telas de grado comercial para uso como aislantes y mantillas. Ejemplos de esas agujas pueden ser halladas en las patentes de EE.UU. núms. 3.307.238, 3.844.004, 3.762.004m 3.464.097,3, 641.636, 5.309.800, y 4.131.978, el contenido de las cuales se incorpora aquí como referencia. Por tanto, las agujas que pueden ser utilizadas en esta invención pueden tener configuraciones en arpón que van desde "no agresivas" a "agresivas". La configuración de arpones no agresivos tiene un grado bajo de embrollo, por lo que se caracteriza por arpones superficiales cortos. Este tipo de aguja aumenta el grosor y da lugar a un producto de baja densidad, debido a que hay un interbloqueo mecánico relativamente escaso. La configuración de arpones agresivos tiene un alto grado de "embrollo". Y se caracteriza típicamente por un arpón profundo y largo. Tales agujas aumentan la consolidación y el interbloqueo mecánico de las fibras.

La densidad de la masa de fibras puede ser controlada también mediante la regulación del número y peso relativo de cada una de las capas de bandas, al salir de la operación de cardado. Mediante la variación de la velocidad de avance de las fibras dentro de la operación de cardado, puede ser ajustada la cantidad total de fibras en la banda. Por ejemplo, si el régimen de aplanamiento transversal se mantiene constante y el peso de la banda aumenta, la densidad final de la masa de fibras aumentará. Por el contrario, si el régimen de aplanamiento transversal se mantiene constante y el peso de la banda disminuye, la densidad de la masa de fibras final disminuirá.

Caldeo

La masa de fibras es consolidada y unida por medio de un procedimiento de caldeo. Este procedimiento sirve para unir al menos algunos de los intersticios entre fibras termoplásticas no vecinas. En esta operación, el material es calentado a una temperatura al menos igual, y preferiblemente superior a la temperatura de fusión del componente termoplástico. El material se mantiene a esta temperatura durante un período de tiempo suficiente como para permitir que al menos algo del material termoplástico se funda. La fusión del material termoplástico da por resultado la formación de glóbulos de dicho material, y al menos algunos de dichos glóbulos se reúnen en las intersecciones y en los puntos de cruce de las fibras no termoplásticas.

Se ha comprobado que cuando el material termoplástico incluye fibras PPS, estas fibras se funden y adoptan forma globular, lo que produce una cierta densificación del material resultante. Esto puede verse en la fig. 7, una fotografía de mas a de fibras unidas m-aramida/PPS que sigue al caldeo. Típicamente, dicha densificación aumentada puede ser del orden del 10 a 15% en volumen. La muestra mostrada en la fig. 7 fue preparada con el uso de los procedimientos descritos en los siguientes párrafos.

Producción a escala de cantidades de aislante se han conseguido con el uso de un secador de marco tensor, con medición de 280 cm de anchura y 30 metros de longitud (secador fabricado por la Monsfort Company, St. Stefan, Austria. El material fue preparado como se describe en el ejemplo 7 anterior, específicamente, fue una mezcla del 28% de fibras PPS de 1,2 denier y longitud cortada de 3.8 cm y u 80% de fibras m-aramida de 3.0 denier y longitud cortada de 7,6 cm, formada en una masa de fibras de grosor alto. El caldeo de la masa de fibras sin curar fue controlado a medida que dicha masa pasaba a través de once zonas de caldeo separadas, de las que las primeras siete fueron ajustadas para mantener una temperatura de 296°C +/- 5,5°C. La velocidad de la cadena de accionamiento se estableció en 1,5 m por minuto, y la masa de fibras sin calentar fue colocada sobre una tela de apoyo unida a los pasadores de accionamiento a lo largo del orillo y tratada a través de la etapa de caldeo. Las últimas cuatro zonas de caldeo fueron ajustadas a una temperatura de 81,4°C. Lo que hace que el material se enfriase rápidamente. Este procedimiento enfriaba el material muy por debajo de la temperatura de transición del vidrio del PPS termoplástico, para promover la solidificación en la fase vidriosa o amorfa. El material termoplástico enfriado, coalescente en glóbulos, mantiene las fibras no termoplásticas juntas, y así servido como un ligante semielástico forma una trama estructural dentro de las fibras de aramida. El ligante termoplástico PPS, cuando se utiliza en conjunción con fibras estructurales de m-aramida de módulos altos, da por resultado un aislante que tiene una alta elasticidad y otras propiedades físicas superiores.

El caldeo puede ser llevado a cabo también con el uso de otros métodos conocidos, que tienden a fundir las fibras termoplásticas. Un ejemplo de método de caldeo alternativo sería el uso de calentadores radiantes. Dichos calentadores pueden ser colocados en proximidad inmediata a la superficie superior e inferior, al pasar el material sin curar entre ellos sobre una cinta transportadora metálica o de tela. El ajuste de los calentadores superior e inferior en conjunción con la velocidad de la cinta permitirá un caldeo uniforme de la tela.

Alternativamente, otros métodos de caldeo pueden requerir el uso de radiación de microondas, vapor de agua, o métodos similares para fundir las fibras ligantes termoplásticas.

Acabado

En algunas situaciones, puede ser deseable proporcionar aislante con un cierto grado de agua o aceite repelente. Esto puede ser llevado a cabo mediante la aplicación de un tratamiento de acabado al aislante. Típicamente, dichos acabados son emulsiones polímeras dispersadas que han sido aplicadas mediante la inmersión del aislante en un baño de una emulsión basada en agua o en disolvente. Sigue inmediatamente un procedimiento para retirar el tratamiento en exceso y una subsiguiente operación de secado. Producción de cantidades a escala del material aislante de m-aramida de baja densidad, fueron tratadas para la repulsión de agua y aceite, siguiendo el procedimiento antes descrito con el uso de PTFE (politetrafluoroetileno), emulsión polímera proporcionada por Du Pont Company, de Newark, Delaware.

El secado del material fue llevado a cabo con el uso del mismo secador de marco tensado antes descrito. Esto fue hecho con el uso de una tela de apoyo en el procedimiento de secado. Se estableció una temperatura de 216°C +/- 5,5°C para la totalidad de dicho procedimiento de secado, y la velocidad de la cadena de accionamiento se fijó en 2,0 metros por minuto.

Tratamientos de acabado podrían ser aplicados también con el uso de espuma o pulverización para recubrir el material, lo que sería seguido por una operación de secado. La temperatura de secado debe ser suficiente para retirar el exceso de humedad y de disolvente dentro del material, sin dañar a éste o al acabado aplicado.

Dichos recubrimientos de acabado aplicados a la mezcla de fibras después de la operación de enfriamiento podrían servir para hacer el aislamiento resultante menos absorbente de agua, más resistente al fuego, más resistente a la tierra, más resistente a productos químicos, más resistente al moho, más resistente a los insectos, y/o más resistente a la radiación. Podrían ser aplicados múltiples recubrimientos, o aquéllos que mejoren más de una de estas propiedades.

ES 2 273 638 T3

Si se desea, el acabado recubriente podría incluir un material que desarrolle una capa de espuma a una temperatura elevada, y que mediante la oxidación desarrolle una capa carbonizadora complementaria.

5 Otras variaciones y modificaciones de esta invención serán aparentes para los expertos en esta técnica después de un cuidadoso estudio de su aplicación. Esta invención no queda limitada, excepto en cuanto se expone en las siguientes reivindicaciones.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un material aislante, que comprende:

- una masa de fibras, cuyas fibras comprenden a su vez un material no termoplástico y una pluralidad de nodos de material termoplástico, cuyos nodos rodean al menos parcialmente, y con ello enlazan porciones de al menos algunas de las fibras adjuntas, y en el que dicho material aislante tiene una densidad de entre aproximadamente 1,6 y 48 kg/m³, y

- en el que dicho material termoplástico comprende al menos una de las quetonas de poli(sulfuro de fenileno) y quetonas aromáticas.

2. El material aislante según la reivindicación 1,

- en el que dichas fibras de material no termoplástico del citado material no termoplástico, tienen cada una de ellas una finura aproximada de entre 0,08 y 220 deniers.

3. El material aislante según la reivindicación 1;

- en el que dicho material no termoplástico es una aramida.

4. El material aislante según la reivindicación 1;

- que comprende además un material de bloqueo de fuego.

5. El material aislante según la reivindicación 4;

- en el que dicho material de bloqueo de fuego está mezclado con dicho material no termoplástico.

6. El material aislante según la reivindicación 4;

- en el que dicho material de bloqueo de fuego está dispuesto en una capa que hace contacto con dicha masa de fibras.

7. El material aislante según la reivindicación 4:

- en el que dicho material de bloqueo de fuego incluye al menos un componente de uno de los de poliacrilonitrilo, una cerámica, y una precerámica.

8. El material aislante según la reivindicación 1;

- que comprende además un material de acabado resistente al agua que recubre al menos parte de la masa de las fibras no termoplásticas.

9. El material aislante según la reivindicación 8;

- en el que dicho acabado resistente al agua incluye al menos politetrafluoroetileno.

10. Un método de fabricación de un material aislante, que comprende las operaciones de:

- proporcionar una pluralidad de fibras que a su vez comprende un material no termoplástico

- proporcionar un material termoplástico;

- mezclar entre sí el material no termoplástico y el material termoplástico para obtener una mezcla de fibras;

- calentar la mezcla de fibras de modo que al menos parte del material termoplástico se funda y forme glóbulos que al menos parcialmente cubran porciones de dichas fibras no termoplásticas;

- enfriar la mezcla de fibras de modo que los glóbulos material termoplástico fundido formen unos nodos que mantengan las fibras no termoplásticas juntas;

- en el que el material aislante tiene una densidad aproximada de entre 1,6 y 48 kg/cm³; y

- en el que el material termoplástico comprende sulfuro de polifenileno o poliquetonas aromáticas.

11. El método según la reivindicación 10;

ES 2 273 638 T3

- en el que en la operación de caldeo, la mezcla de fibras es calentada a una temperatura de al menos 281,1°C.

12. El método según la reivindicación 11;

- que comprende además la operación de consolidar la mezcla de las fibras.

13. El método según la reivindicación 12;

- en el que la operación de consolidación comprende una operación de tratar con agujas la mezcla de las fibras.

14. El método según la reivindicación 10;

- que comprende además la operación de unir una capa de bloqueo de fuego al material aislante.

15. El método según la reivindicación 14;

- en el que la capa de bloqueo de fuego incluye al menos un componente de PAN, cerámica, lámina o película polímera.

16. El método según la reivindicación 10;

- que comprende además la operación de aplicar un recubrimiento de acabado a la mezcla de fibras después de la operación de enfriamiento.

17. Un método según la reivindicación 16;

- en el que el recubrimiento de acabado proporciona al aislante resultante una de las propiedades de menor absorción de agua, más resistencia al fuego, más resistencia a la tierra, más resistencia a productos químicos, más resistencia al moho, más resistencia a los insectos, y más resistencia a la radiación.

18. El método según la reivindicación 16;

- en el que el recubrimiento de acabado incluye un material que desarrolla una capa de espuma a una temperatura elevada, y mediante la oxidación desarrolla una capa chamuscante complementaria.

19. El método según la reivindicación 10;

- en el que las fibras del material no termoplástico tienen una finura de entre 0,08 y 220 denier.

20. El método según la reivindicación 10;

- en el que el material termoplástico comprende una pluralidad de fibras, cada una de las cuales tiene una finura de entre aproximadamente 0,08 y 220 denier.

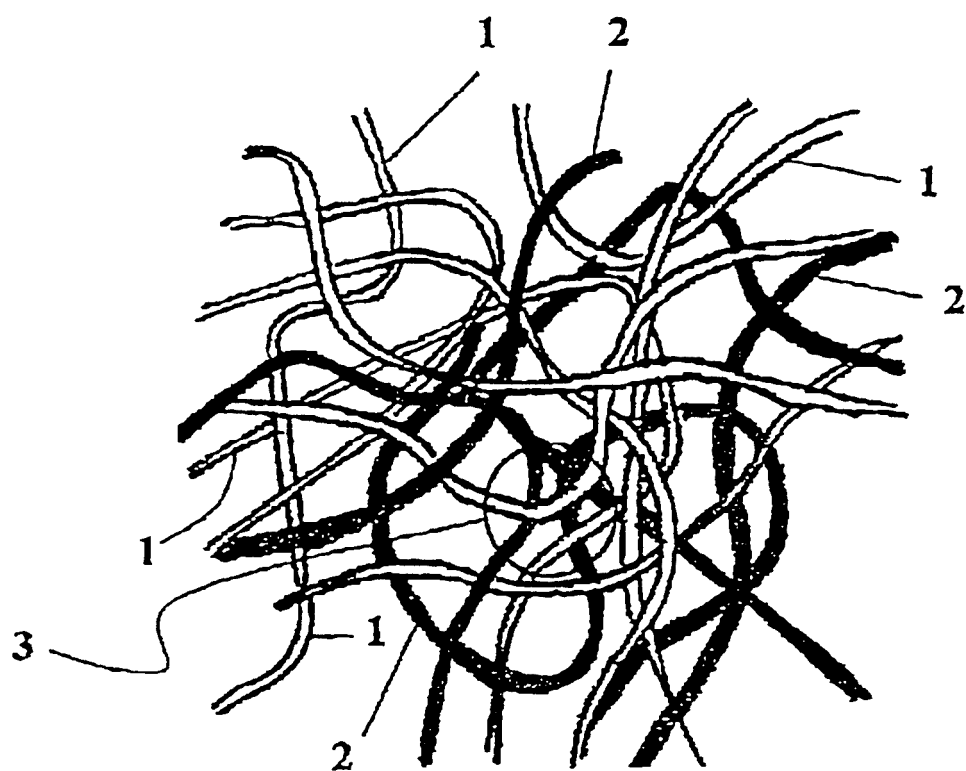


Fig. 1

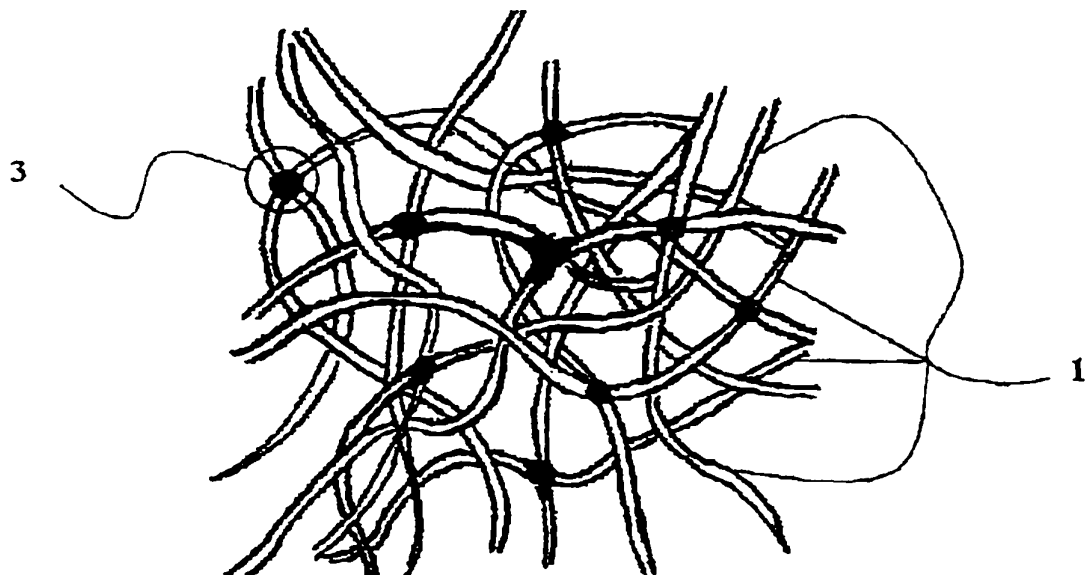


Fig. 2

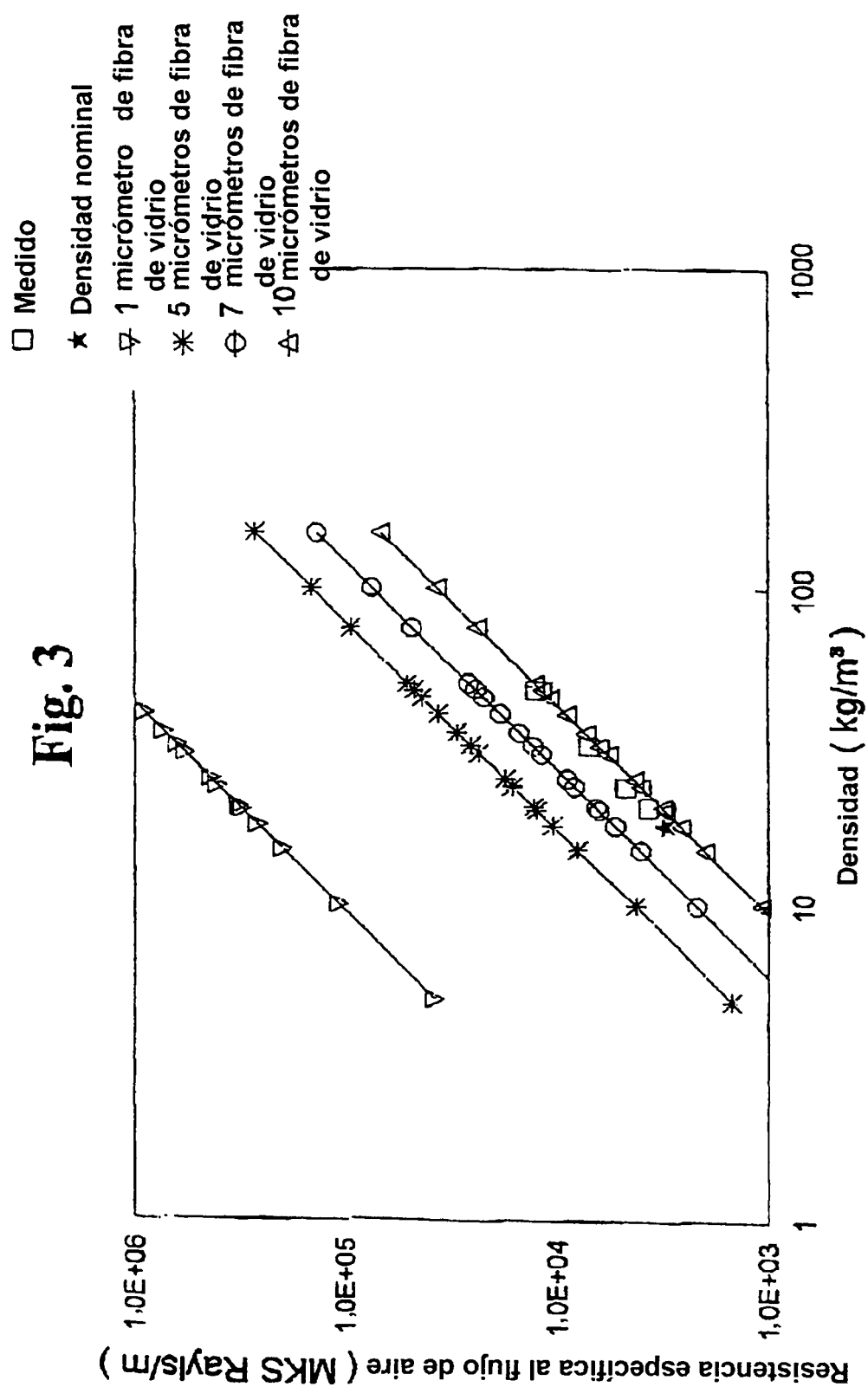


Fig. 4

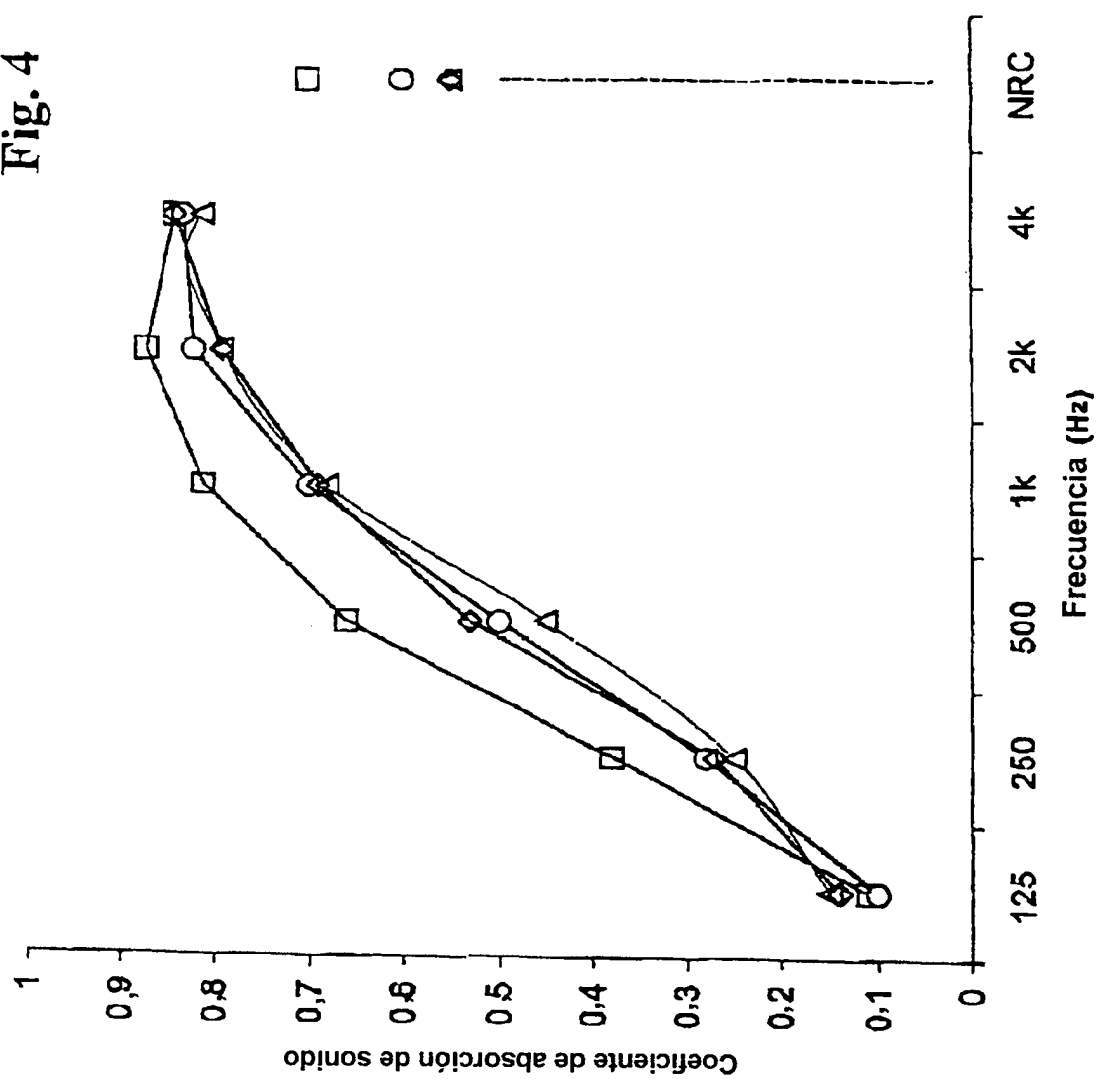


Fig. 5

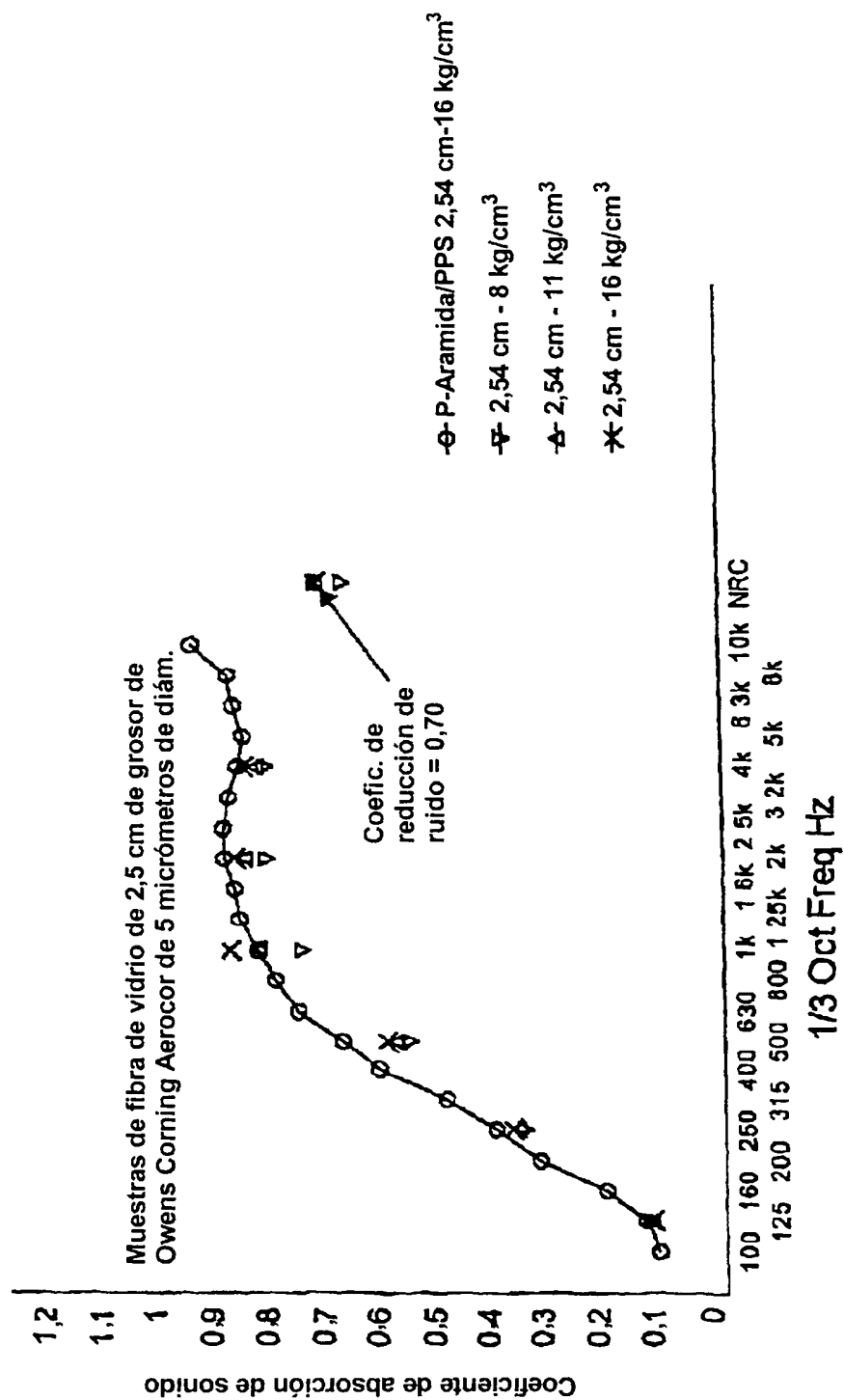
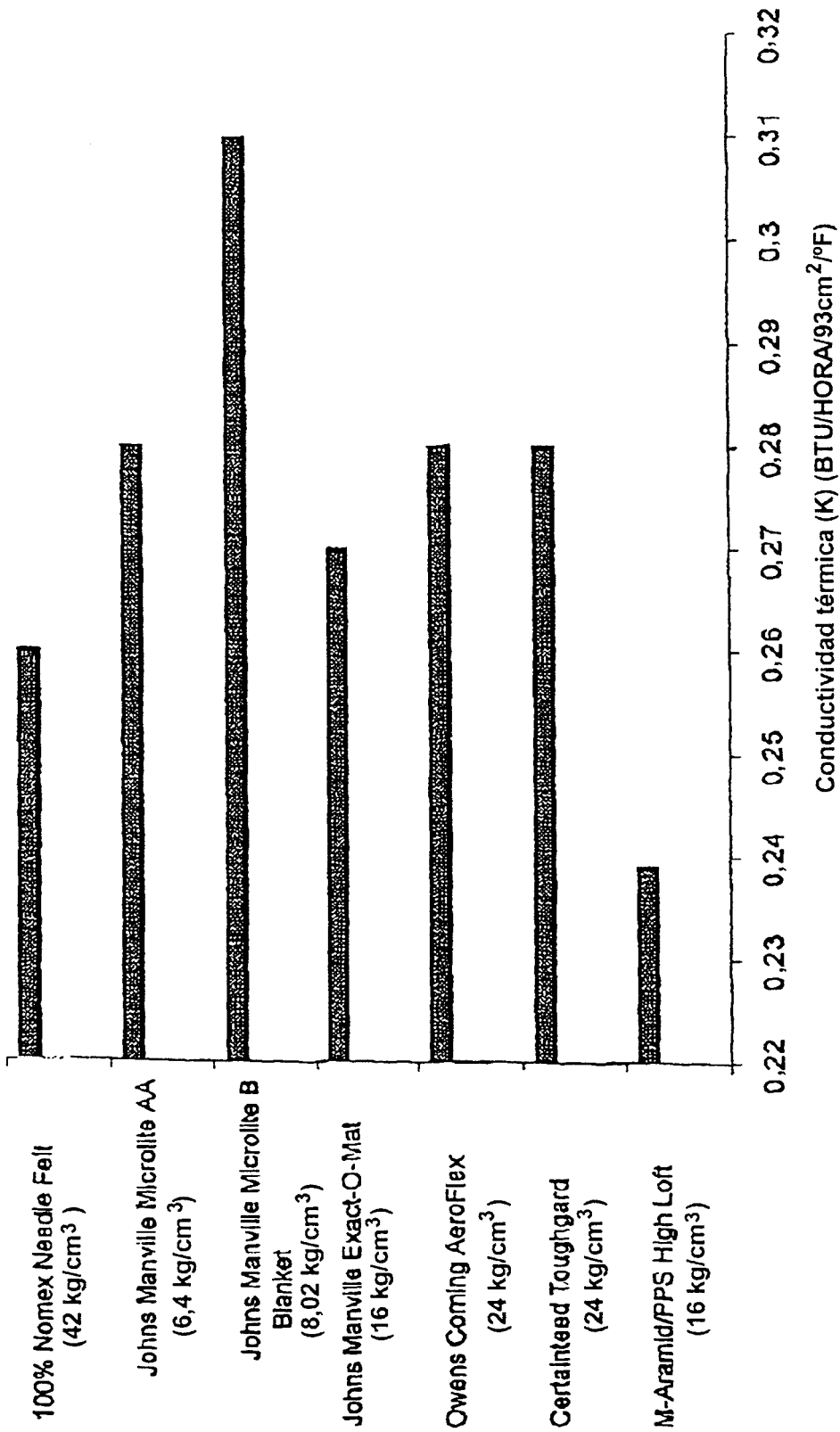


Fig 6.0



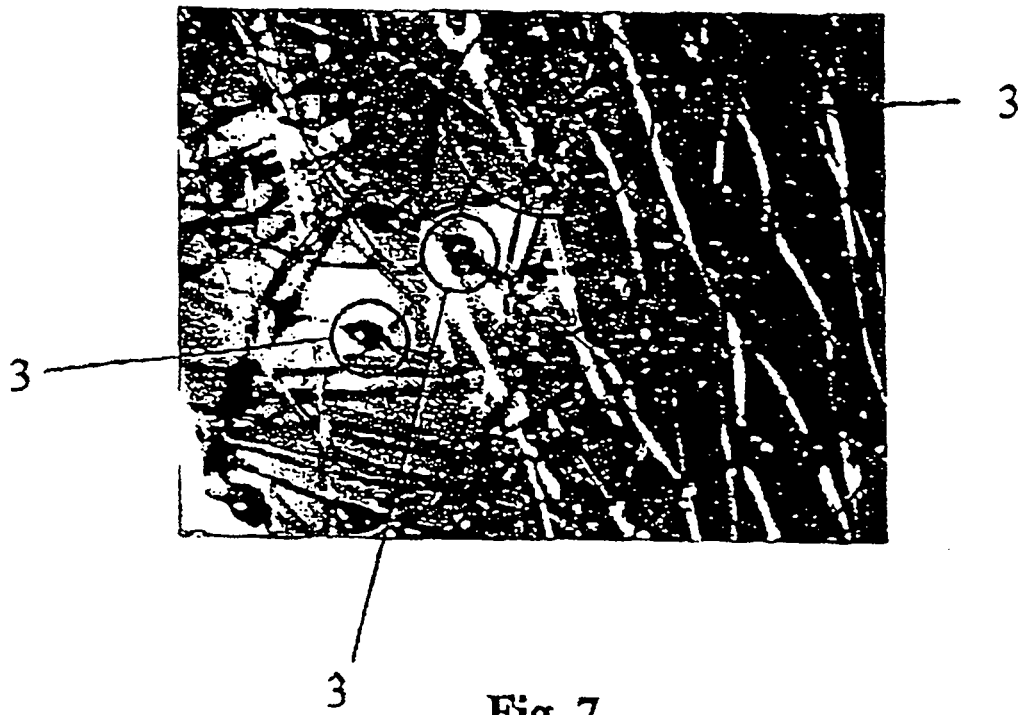


Fig. 7