

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 647**

51 Int. Cl.:

B32B 27/12 (2006.01)
B32B 7/04 (2009.01)
A41D 31/00 (2009.01)
A62B 17/00 (2006.01)
D06M 11/74 (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01)
B32B 27/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2008** **E 13180251 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019** **EP 2664457**

54 Título: **Materiales de protección térmica**

30 Prioridad:

24.10.2007 US 923111

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

03.03.2020

73 Titular/es:

W.L. GORE & ASSOCIATES, INC. (50.0%)
555 Paper Mill Road, P.O. Box 9206
Newark DE 19714, US y
W. L. GORE & ASSOCIATES GMBH (50.0%)

72 Inventor/es:

PANSE, DATTATREYA y
MEINDL, KLAUS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 745 647 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

Materiales de protección térmica

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Los bomberos, trabajadores industriales, los cuerpos de seguridad y similares necesitan prendas de vestir que les protejan frente a una variedad de amenazas. Estos trabajadores necesitan protección frente a condiciones climatológicas extremas, líquidos peligrosos, calor y llamas. En particular, la protección frente a las llamas requiere materiales que tanto sean autoextinguibles como impidan una quemadura provocada por la transferencia de calor a través de una prenda de vestir. Además, la ropa de protección frente a líquidos y llamas deben tener un nivel de transpirabilidad suficiente para reducir la carga de estrés por calor para ampliar su capacidad para realizar la función o para impedir las bajas por calor.

15 Se han desarrollado una variedad de materiales de protección frente a llamas que son de carácter autoextinguible. Los más notables son las metaaramidas, modacrílicos, polibencimidazol (PBI), polibenzoxazol (PBO), paraaramidas, polidiimidazopiridinilendihidroxifenileno (PIPD), melamina, poliéster resistente a las llamas (FR), rayón FR y algodón FR, por nombrar unos pocos. Sin embargo, para proporcionar un aislamiento adecuado (para reducir las quemaduras provocadas por transferencia de calor), de la manera más común se añaden capas aislantes térmicamente estables. Por ejemplo, en la lucha contra incendios estructural, la ropa de intervención está compuesta normalmente por una envuelta autoextinguible, térmicamente estable, una barrera frente a la humedad (para proporcionar protección frente a líquidos) y un revestimiento térmico (para proporcionar aislamiento frente al calor y las llamas). Se conoce ampliamente el aislamiento que protege a los usuarios frente a extremos de temperatura aumentando el grosor. Sin embargo, el aislamiento aumentado conseguido con un grosor aumentado tiende a afectar de manera adversa a la carga de estrés por calor del usuario en entornos de ritmo de trabajo elevado o calor elevado.

SUMARIO

30 Un aspecto de la invención se cita en la reivindicación 1. Características adicionales seleccionadas se exponen en las reivindicaciones dependientes 2-14. La presente solicitud describe una mezcla de resina polimérica-grafito expandible que comprende del 2% en peso al 30% en peso de un grafito expandible y del 30% en peso al 98% en peso de una resina polimérica con un módulo de entre 10^3 y 10^6 dina/cm² a 200°C y Tan Delta de entre 0,1 y 10 a 200°C, teniendo la mezcla de resina polimérica-grafito expandible un aumento de grosor mínimo de al menos el 200% tras la exposición a 300°C durante 90 segundos.

40 También se describen métodos para aumentar el rendimiento de protección térmica (TPP, *thermal protective performance*) de materiales textiles y laminados al tiempo que opcionalmente se mantiene el confort, la flexibilidad y las propiedades de protección frente a líquidos. En particular, una realización descrita en el presente documento tiene una ventaja particular cuando se dispone entre una barrera a prueba de llamas y una a prueba de líquidos.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45 La Figura 1 es una ilustración esquemática de una vista en sección transversal de un ejemplo de un material de protección térmica descrito en el presente documento.

La Figura 2 es una ilustración esquemática de una vista en sección transversal de otro ejemplo de un material de protección térmica descrito en el presente documento.

50 La Figura 3 es un esquema que ilustra un ejemplo de un material de protección térmica descrito en el presente documento.

La Figura 4 es una ilustración esquemática de una vista en sección transversal de otro ejemplo de un material de protección térmica descrito en el presente documento.

55 La Figura 5 es una ilustración esquemática de una vista en sección transversal de otro ejemplo de un material de protección térmica descrito en el presente documento.

60 La Figura 6 es una ilustración esquemática de una vista en sección transversal de otro ejemplo de un material de protección térmica descrito en el presente documento.

La Figura 7 es una ilustración esquemática de una vista en sección transversal de otro ejemplo de un material de protección térmica descrito en el presente documento.

65 La Figura 8 es una ilustración esquemática de una vista en sección transversal de otro ejemplo de un material de protección térmica descrito en el presente documento.

La Figura 9a es una ilustración esquemática de una resina polimérica-grafito expandible aplicada como puntos diferenciados.

5 La Figura 9b es una ilustración esquemática de un patrón de aplicación en una cuadrícula.

La Figura 10 es una ilustración esquemática de un conjunto.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

10 El rendimiento de protección térmica (TPP) se refiere al tiempo hasta registrar una quemadura de segundo grado, y se considera que los materiales que tienen valores de TPP superiores ofrecen una mejor protección frente a quemaduras. En el presente documento se da a conocer un método descrito para mejorar el rendimiento de protección térmica (TPP) de un material textil térmicamente estable y formar de ese modo un material de protección térmica. Se describe una mezcla de resina polimérica-grafito expandible que mejora las propiedades de protección frente al calor y/o a las llamas de sustratos sobre los que se dispone. En un método, se forma un material de protección térmica proporcionando un material textil térmicamente estable, resistente a las llamas, y formando un aislamiento activo en un lado del mismo. Con referencia a la Figura 1, se ilustra un ejemplo de un material de protección térmica (1), que comprende un material textil térmicamente estable (10) compuesto por un material textil resistente a las llamas y un aislamiento activo (20) compuesto por una mezcla de resina polimérica-grafito expandible que se aplica a un lado del material textil térmicamente estable de manera discontinua en forma de puntos diferenciados. En un ejemplo, un material de protección térmica (1) que comprende un material textil térmicamente estable resistente a las llamas (10) y un aislamiento activo (20) formado sobre el mismo tiene un TPP de al menos 2 cal/cm² mayor que el TPP del material textil térmicamente estable resistente a las llamas (10) sin un aislamiento activo, cuando se somete a prueba según el método descrito en el presente documento. En el método de prueba descrito en el presente documento, los materiales se orientan en el montaje de prueba de modo que el aislamiento activo se sitúe opuesto al lado del material textil térmicamente estable (10) que está más cerca de la fuente de calor. Una capa adicional de material (12) tal como una película transpirable a prueba de agua, tal como poliuretano transpirable, puede proporcionarse adicionalmente al material en el lado adyacente al aislamiento activo, de modo que el aislamiento activo esté entre la capa adicional y la capa de material textil térmicamente estable.

En otro ejemplo, se proporciona un método para aumentar el TPP de un sustrato térmicamente estable, tal como un material textil térmicamente estable, que comprende proporcionar un aislamiento activo aplicando hasta aproximadamente 140 gsm de mezcla de resina polimérica-grafito expandible al sustrato térmicamente estable, y aumentando el TPP en al menos aproximadamente 0,5 cal/cm² por aproximadamente 35 gsm de mezcla de resina polimérica-grafito expandible aplicada al material textil térmicamente estable. Preferiblemente, el TPP se aumenta en al menos aproximadamente 1,0 cal/cm² por aproximadamente 35 gsm de mezcla aplicada al sustrato, hasta aproximadamente 140 gsm de mezcla dispuesta sobre el sustrato. Puede formarse un material de protección térmica mediante el cual el TPP de un material textil se aumenta en al menos 1 cal/cm², o al menos 2 cal/cm², o al menos 3 cal/cm², o al menos 4 cal/cm², o al menos 5 cal/cm² o más, proporcionando un aislamiento activo en comparación con el mismo material al que no se le ha proporcionado aislamiento activo. Ventajosamente, el TPP de materiales textiles térmicamente estables y materiales compuestos textiles térmicamente estables se aumenta mediante los métodos dados a conocer en el presente documento sin aumentar significativamente el peso, el aislamiento a temperatura ambiental o disminuir transpirabilidad. La mezcla de resina polimérica-grafito expandible puede aplicarse al material textil térmicamente estable en aproximadamente menos de aproximadamente 100 gsm, o menos de aproximadamente 75 gsm, o menos de aproximadamente 50 gsm o menos de aproximadamente 25 gsm.

Con referencia a la Figura 2 se da a conocer un método para aumentar el TPP de un material textil térmicamente estable, resistente a las llamas (10), que comprende formar un aislamiento activo (20') aplicando un recubrimiento continuo de una mezcla de resina polimérica-grafito expandible a una superficie de un material textil térmicamente estable (10) que comprende un material textil resistente a las llamas. Cuando la mezcla de resina polimérica-grafito expandible se aplica de manera continua, puede preferirse que la resina polimérica sea transpirable cuando, por ejemplo, se desee el confort del usuario.

55 Se proporciona otro método para aumentar el TPP de un laminado resistente a las llamas en al menos 3 cal/cm². A modo de ejemplo con referencia a las Figuras 3 y 5, un laminado resistente a las llamas de un material textil térmicamente estable (10) que comprende un material textil resistente a las llamas y una barrera de convección (30') se dota de un aislamiento activo (20) entre el material textil térmicamente estable (10) y la barrera de convección (30'), formando un laminado de protección térmica. La barrera de convección (30) comprende al menos una capa de barrera (30 en la Figura 5) y, opcionalmente, pueden usarse múltiples capas de barrera (33, 33') para formar la barrera de convección (30' en la Figura 3). La barrera de convección (30') puede comprender además una capa adicional, tal como una capa de polímero monolítico (35) que puede potenciar las propiedades deseadas de la barrera de convección. En un método, el aislamiento activo (20) se forma aplicando una mezcla de resina polimérica-grafito expandible a una superficie de la barrera de convección (30 o 30') o, alternativamente, el aislamiento activo (20) se proporciona a una superficie del material textil térmicamente estable (10), antes de la laminación. En una etapa de método adicional, tal como se ilustra en las Figuras 3 y 5, el material textil

térmicamente estable (10) y la barrera de convección (30) se unen mediante el aislamiento activo (20) uniendo las dos capas entre sí. Al proporcionar un aislamiento activo (20) entre el material textil térmicamente estable (10) y la barrera de convección (30), se forma un laminado de protección térmica que tiene un aumento en el TPP de al menos 3 cal/cm² en comparación con un laminado sustancialmente de la misma construcción sin un aislamiento activo. Opcionalmente, tal como se ejemplifica en las Figuras 4 y 5, puede aplicarse un soporte de material textil (50) al laminado mediante acoplamientos tales como puntos adhesivos (40).

Alternativamente, tal como se representa mediante un esquema de la sección transversal de material ilustrada en la Figura 8, un método comprende proporcionar un material textil térmicamente estable (10), unir una barrera de convección (30) a un lado mediante uniones adhesivas (40) y aplicar un aislamiento activo (20) a la barrera de convección (30) en un lado opuesto al material textil térmicamente estable. Opcionalmente, un material textil de soporte (50) puede unirse a la barrera de convección (30) con el aislamiento activo entre los mismos; o el material textil de soporte (50) puede unirse a la barrera de convección (30) mediante el aislamiento activo (20). El TPP del laminado que comprende el aislamiento activo es mayor que el TPP de un laminado de sustancialmente los mismos materiales sin el aislamiento activo.

En un ejemplo adicional tal como se ejemplifica mediante la representación en sección transversal de un material de protección térmica ilustrado en las Figuras 6 y 7, se proporciona un método para mejorar el rendimiento térmico de un laminado que comprende proporcionar un laminado resistente a las llamas que comprende un material textil térmicamente estable (10) y una barrera de convección (30); y formar un material compuesto de aislamiento activo-barrera de convección (60 o 70). En un método para formar el material compuesto de aislamiento activo-barrera de convección (60 o 70) comprende aplicar un aislamiento activo (20 o 21) que comprende una mezcla de resina polimérica-grafito expandible a una primera barrera de convección (30), y unir una segunda barrera de convección (30') uniéndola a la primera barrera de convección, por ejemplo, mediante unión con el aislamiento activo. En esta construcción, ventajosamente se consigue un TPP mayor formando un material compuesto de aislamiento activo-barrera de convección, al tiempo que se mantienen valores de CLO bajos para el material de bajo aislamiento térmico tal como se muestra en la tabla 1. Opcionalmente, puede proporcionarse una capa adicional tal como un material textil de soporte (50) para propiedades tales como resistencia a la abrasión o rendimiento térmico potenciado adicionalmente. Por ejemplo, puede añadirse un soporte de material textil térmicamente estable. Los ejemplos de soportes de material textil térmicamente estable adecuados incluyen aramidas, algodones FR, PBI, PBO, rayón FR, mezclas de modacrílicos, poliaminas, carbono, fibra de vidrio, PAN, PTFE, y mezclas y combinaciones de los mismos. El material textil térmicamente estable (10) y el material textil de soporte (50) pueden unirse al material compuesto de aislamiento activo-barrera de convección (60 o 70) mediante, por ejemplo, acoplamiento adhesivo (40).

Tal como se ilustra en las Figuras 2 y 7, el aislamiento activo que comprende una mezcla de resina polimérica-grafito expandible puede aplicarse como capa continua y de ese modo cubrir sustancialmente el 100% de la superficie a la que se aplica. Sin embargo, tal como se representa, por ejemplo, en las Figuras 3 y 4 en las que se desea una transpirabilidad potenciada, el aislamiento activo (20) puede aplicarse de manera discontinua consiguiéndose menos del 100% de cobertura de superficie. Cuando el aislamiento activo que comprende la mezcla de resina polimérica-grafito expandible se aplica de manera discontinua, la mezcla puede aplicarse para conseguir una cobertura de superficie de menos del 50%, o menos del 40% o menos del 35% o menos del 30%. El material de aislamiento activo puede aplicarse como puntos diferenciados que tienen una separación de aproximadamente 2000 µm o mayor, o una separación de aproximadamente 2000 µm a aproximadamente 5000 µm o una separación de aproximadamente 2000 µm a aproximadamente 10000 µm. La Figura 9 muestra dos patrones discontinuos que son adecuados para la presente invención, puntos de aislamiento activo (90) (Figura 9a) y un patrón de cuadrícula de aislamiento activo (91) (Figura 9b) aplicado a, por ejemplo, un material textil (10), teniendo cada uno menos del 50% cobertura de superficie. El término puntos pretende incluir cualquier conformación o forma diferenciada en la que la mezcla puede depositarse tal como círculos, óvalos, rombos, elipses, rectángulos y similares. El aislamiento activo se forma aplicando la mezcla de resina polimérica-grafito expandible de una manera que proporciona una unión duradera de la mezcla a cualquiera del material textil externo, la barrera de convección o ambos. La técnica de aplicación se selecciona de modo que las partículas de grafito expandible se disponen sustancialmente en un lado del material textil térmicamente estable, y no se dispersan uniformemente por toda la sección transversal de material textil térmicamente estable.

El aislamiento activo que comprende la mezcla de resina polimérica-grafito expandible puede formar una estructura expandida que permanece unida a un sustrato tras la expansión. El aislamiento activo tiene preferiblemente un aumento de grosor de al menos el 200%, o al menos el 250% tras 90 segundos de exposición al calor en un horno de convección calentado hasta 300°C, e integridad estructural en el estado postexpandido. Por integridad estructural quiere decirse que el aislamiento activo, tras la expansión, permanece unido sustancialmente al sustrato sin disgregarse sustancialmente y/o desescamarse del sustrato tras flexionarse o doblarse el sustrato. Preferiblemente, el aislamiento activo, tras la expansión, mantiene su integridad y resiste la compresión sin disgregarse sustancialmente ni desescamarse del sustrato, cuando se somete a prueba para determinar el grosor según la prueba de cambio de grosor descrita en el presente documento.

Un material textil térmicamente estable puede comprender además un aislamiento activo que comprende la mezcla de resina polimérica-grafito expandible que se expande hasta un aumento de grosor de al menos aproximadamente 150 μm , o un aumento de al menos aproximadamente 500 μm , o un aumento de al menos aproximadamente 750 μm , o un aumento de al menos aproximadamente 1000 μm , o un aumento de al menos aproximadamente 1500 μm , tras 90 segundos de exposición al calor en un horno de convección calentado hasta aproximadamente 300°C.

Los copos o partícula de grafito expandible para su uso en la mezcla de resina polimérica-grafito expandible tienen una expansión de al menos 2000 μm , o más preferiblemente una expansión de al menos 3000 μm cuando se calientan hasta 340°C, sometido a prueba según la prueba de expansión descrita en el presente documento. Las partículas de grafito preferidas tendrán un tamaño de malla promedio, basado en los tamaños de malla según la norma US, de entre 25 y 230, lo que corresponde aproximadamente a aberturas de tamiz de 0,699 mm y 0,066 mm respectivamente. Más preferiblemente, las partículas de grafito tendrán un tamaño de malla promedio de entre 50 y 150, lo que corresponde aproximadamente a aberturas de tamiz de 0,297 mm y 0,104 mm respectivamente.

En algunas realizaciones, se seleccionan resinas poliméricas para su uso en la mezcla de resina polimérica-grafito expandible que tienen una temperatura de fusión o de ablandamiento de menos de 340°C. Las resinas poliméricas que son suficientemente fluidas o deformables para permitir que el grafito expandible se expanda sustancialmente tras la exposición al calor a o por debajo de 340°C son particularmente útiles en algunas realizaciones. Las resinas poliméricas que tienen una viscosidad extensional suficientemente baja para permitir la expansión del grafito expandible y suficientemente alta para mantener la integridad estructural de la estructura expandida también son útiles en algunas realizaciones. Puede seleccionarse una resina polimérica que tiene un módulo de almacenamiento de entre aproximadamente 10^3 y aproximadamente 10^8 dina/cm² y Tan delta de entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 10 a 200°C para formar materiales textiles y materiales compuestos textiles que tengan las propiedades deseadas. Pueden seleccionarse resinas poliméricas que tienen un módulo de almacenamiento de menos de aproximadamente 10^8 dina/cm² a 200°C o menos de aproximadamente 10^4 dina/cm² a 200°C. Las resinas poliméricas adecuadas para su uso en algunas realizaciones incluyen algunos polímeros elastoméricos. Otras resinas poliméricas adecuadas para su uso en algunas realizaciones son reticulables, incluyendo poliuretano reticulable tal como Mor-melt R7001 E (de Rohm & Haas.) En otras realizaciones, las resinas poliméricas adecuadas incluyen algunos polímeros termoplásticos que tienen una temperatura de fusión de entre aproximadamente 50°C y aproximadamente 250°C, tal como Desmomelt VP KA 8702 (de Bayer Material Science). Adicionalmente, las resinas poliméricas adecuadas para su uso en realizaciones descritas en el presente documento comprenden polímeros que incluyen, pero no se limitan a, poliésteres, poliuretanos termoplásticos y poliuretanos reticulable, y combinaciones de los mismos. Otras resinas poliméricas que pueden ser adecuadas para su uso en determinadas realizaciones comprenden uno o más polímeros seleccionados de poliéster, poliamida, acrílico, polímero de vinilo, poliolefina. Otras resinas poliméricas que pueden ser adecuadas en ciertas aplicaciones comprenden silicona o epoxi.

En algunos ejemplos, la mezcla de resina polimérica-grafito expandible, tras la expansión, forma una pluralidad de filamentos que comprenden grafito expandido. El área superficial total de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible aumenta significativamente en comparación con la misma mezcla antes de la expansión. En un ejemplo, el aumento de área superficial de la mezcla es al menos diez veces mayor que el área superficial de la mezcla antes de la expansión. En otro ejemplo, el aumento de área superficial es al menos veinte veces el área superficial de la mezcla antes de la expansión. Además, los filamentos formados tras la expansión de la mezcla pueden extenderse hacia fuera del núcleo de la mezcla expandida. En un ejemplo en el que la mezcla de resina polimérica-grafito expandible se dispone sobre un sustrato de forma discontinua, los filamentos se extienden hasta llenar al menos parcialmente las áreas abiertas entre los dominios discontinuos. En un ejemplo adicional, los filamentos estarán alargados, teniendo una relación de aspecto de longitud con respecto a anchura de al menos 5 a 1.

Se proporciona un método para preparar un material de aislamiento activo que comprende una mezcla de resina polimérica-grafito expandible que comprende convertir una resina polimérica en fluida o deformable a una temperatura por debajo de la temperatura de inicio de expansión del grafito expandible, y mezclar el grafito expandible en la resina polimérica fluida para formar la mezcla. En otros métodos, puede añadirse grafito expandible a un monómero o prepolímero para su uso como resina polimérica, antes de la polimerización. Un método de ejemplo comprende disolver una resina polimérica y mezclar un grafito expandible con el polímero, y secar la mezcla. Entre aproximadamente el 1% en peso y aproximadamente el 50% en peso del grafito expandible basado en el peso de mezcla total puede añadirse a la resina polimérica. En otros ejemplos, entre aproximadamente el 1% en peso y aproximadamente el 30% en peso del grafito expandible, o menos de aproximadamente el 30% en peso, o menos de aproximadamente el 20% en peso, o menos de aproximadamente el 10% en peso, o menos de aproximadamente el 5% en peso del grafito expandible, basado en el peso de mezcla total, se añade a la resina polimérica. Puede desearse que las partículas de grafito expandible estén contenidas sustancialmente dentro de y/o encapsuladas por la resina polimérica en la mezcla de resina polimérica-grafito expandible. Otros aditivos tales como pigmentos, cargas, agentes antimicrobianos, adyuvantes de procesamiento y estabilizadores pueden añadirse también a la mezcla. En un método, el aislamiento activo resultante que comprende una mezcla de resina polimérica-grafito expandible puede aplicarse calentando en primer lugar la mezcla hasta una temperatura por debajo de la temperatura de inicio de expansión del grafito para ablandar la mezcla.

Los materiales textiles térmicamente estables adecuados para su uso en la presente invención pueden ser un material textil tejido, tricotado o no tejido que comprende materiales textiles resistentes a las llamas. Los materiales textiles térmicamente estables que comprenden materiales textiles resistentes a las llamas pueden comprender metaaramida, paraaramida o combinaciones de las mismas. Los materiales textiles térmicamente estables pueden comprender además PBI, PBO, modacrílico, algodón FR, rayón FR y combinaciones de los mismos.

Una barrera de convección pueden impedir o reducir la transferencia de calor por convección a las capas detrás de la misma cuando se expone a una fuente de calor por convección. Las barreras de convección para su uso en realizaciones descritas en el presente documento tienen una permeabilidad de aire máxima de menos de aproximadamente 10 Frazier tras la exposición térmica. Más preferiblemente, una barrera de convección tiene una permeabilidad de aire tras la exposición térmica de menos de 5 Frazier. Los materiales térmicamente estables adecuados para su uso en la barrera de convección comprenden materiales tales como una película estable al calor e incluyen materiales tales como poliimida, silicona y politetrafluoroetileno (PTFE), por ejemplo, PTFE denso o PTFE expandido (ePTFE). La barrera de convección puede comprender una única capa o múltiples capas. En las Figuras 6 y 7, la barrera de convección comprende múltiples capas poliméricas (30 y 30'). En el ejemplo de la Figura 6, la barrera de convección (30) puede estar compuesta por dos películas térmicamente estables (30 y 30') que tienen material de aislamiento activo (20) dispuesto entre las mismas. En un ejemplo, el material de aislamiento activo se aplica para unir múltiples capas de la barrera de convección.

Los laminados y materiales de protección térmica pueden estar preparados según los métodos descritos en el presente documento que tienen una MVTR mayor de aproximadamente 1000 g/m²/día, mayor de aproximadamente 2000 g/m²/día, mayor de aproximadamente 3000 g/m²/día, mayor de aproximadamente 5000 g/m²/día, mayor de aproximadamente 7000 g/m²/día, mayor de aproximadamente 9000 g/m²/día, mayor de aproximadamente 10000 g/m²/día, o superior, al tiempo que consiguen un aumento de TPP de más de 1 cal/cm², o más de 2 cal/cm², o más de 3 cal/cm², o más de 4 cal/cm², o más de 5 cal/cm², o más de 6 cal/cm², o superior, cuando se somete a prueba según los métodos descritos en el presente documento y en comparación con materiales construidos con sustancialmente los mismos materiales sin aislamiento activo o sin aislamiento activo entre el material textil externo y la barrera de convección.

Los materiales de protección térmica preparados según los métodos descritos en el presente documento tienen preferiblemente una baja resistencia térmica, por ejemplo, para potenciar el confort del usuario mientras trabaja en entornos de calor elevado. Cuando se incorporan a prendas de vestir, los materiales que tienen una baja resistencia térmica reducen el estrés por calor del usuario. Una baja resistencia térmica puede estar representada por el valor de CLO medido mediante el método de prueba descrito en el presente documento. Altos valores de CLO indican una alta resistencia térmica. Los materiales de protección térmica preparados según los métodos descritos en el presente documento pueden tener un CLO de menos de aproximadamente 0,45, o menos de aproximadamente 0,40, o menos de aproximadamente 0,30, o menos de aproximadamente 0,20, o menos de aproximadamente 0,15, o menos de aproximadamente 0,14, o menos de aproximadamente 0,13, o menos de aproximadamente 0,12, al tiempo que consiguen un aumento en el TPP de más de o igual a aproximadamente 1 cal/cm², o más de o igual a aproximadamente 2 cal/cm², o más de o igual a aproximadamente 3 cal/cm², o más de o igual a aproximadamente 4 cal/cm² o más de o igual a aproximadamente 5 cal/cm² o más de o igual a aproximadamente 6 cal/cm² en comparación con materiales construidos sustancialmente lo mismo sin aislamiento activo cuando se preparan y someten a prueba según los métodos descritos en el presente documento.

Los materiales textiles y materiales compuestos textiles de protección térmica preparados según los métodos pueden ser útiles en prendas de vestir, tiendas de campaña, botas, guantes y otras aplicaciones en las que se desee rendimiento de protección térmica. También puede encontrarse que los materiales de protección térmica descritos en el presente documento son adecuados para la protección de objetos o dispositivos frente al calor.

Sin pretender limitar el alcance de la presente invención, los siguientes ejemplos ilustran cómo puede prepararse y usarse la presente invención.

MÉTODOS DE PRUEBA

Tasa de transmisión de vapor húmedo (MVTR)

A continuación se facilita una descripción de la prueba empleada para medir la tasa de transmisión de vapor húmedo (MVTR). Se ha encontrado que el procedimiento es adecuado para someter a prueba películas, recubrimientos y productos recubiertos.

En el procedimiento, se pusieron aproximadamente 70 ml de una disolución que consistía en 35 partes en peso de acetato de potasio y 15 partes en peso de agua destilada en un vaso de polipropileno de 133 ml, que tenía un diámetro interno de 6,5 cm en su boca. Se sometió a prueba una membrana de politetrafluoroetileno expandido (PTFE) que tenía una MVTR mínima de aproximadamente 85,000 g/m²/24 h sometida a prueba mediante el método descrito en la patente estadounidense 4.862.730 (concedida a Crosby), que se selló térmicamente al labio del vaso para crear una barrera firme, a prueba de fugas, microporosa, que contenía la disolución.

Una membrana de PTFE expandido similar se montó en la superficie de un baño de agua. El conjunto de baño de agua se controló a 23°C más 0,2°C, utilizando una sala de temperatura controlada y un baño con circulación de agua.

5 Se permitió que la muestra que debe someterse a prueba se acondicionase a una temperatura de 23°C y una humedad relativa del 50% antes de realizar el procedimiento de prueba. Las muestras se colocaron de tal manera que la membrana polimérica microporosa estuviese en contacto con la membrana de politetrafluoroetileno expandido montada en la superficie del baño de agua y se permitió que se equilibrase durante al menos 15 minutos antes de la introducción del conjunto de vaso.

10 El conjunto de vaso se pesó hasta el 1/1000 g más próximo y se colocó de manera invertida sobre el centro de la muestra de prueba.

15 Se proporcionó transporte de agua mediante la fuerza de impulsión entre el agua en el baño de agua y la disolución de sal saturada proporcionando un flujo de agua mediante difusión en esa dirección. La muestra se sometió a prueba durante 15 minutos y entonces se retiró el conjunto de vaso, se pesó de nuevo dentro de 1/1000 g. La MVTR de la muestra se calculó a partir de la ganancia de peso del conjunto de vaso y se expresó en gramos de agua por metro cuadrado de área superficial de muestra durante 24 horas.

20 PESO

Las mediciones de peso sobre los materiales se llevaron a cabo tal como se especifica en la norma ASTM D751, sección 10.

25 Frazier/Barrera de convección térmicamente estable

30 Para determinar la estabilidad térmica de una barrera de convección, se sujetó a presión una muestra de material cuadrada de 381 mm (15 in) en un marco de metal y entonces se suspendió en un horno con circulación de aire forzada a 260°C (500°F). Tras una exposición de 5 minutos, se retiró la muestra del horno. Tras permitir que la muestra se enfriase, se sometió a prueba la permeabilidad de aire de la muestra según los métodos de prueba titulados ASTM D 737-75 "Método de prueba convencional para LA PERMEABILIDAD DE AIRE DE MATERIALES TEXTILES". Las muestras con menos de 5 Frazier se consideraron una barrera de convección térmicamente estable.

35 PRUEBA DE LLAMA VERTICAL

40 Se sometieron a prueba muestras de material textil según la norma de prueba ASTM D6413. Se expusieron las muestras a una llama durante 12 segundos. El tiempo de persistencia de la llama se promedió para 3 muestras. Los materiales textiles con una persistencia de la llama de más de 2 segundos se consideraron inflamables; los materiales textiles con una persistencia de la llama de menos de o igual a aproximadamente 2 segundos se consideraron resistentes a la llama.

45 Prueba de fusión y estabilidad térmica

50 Esta prueba se usó para determinar la estabilidad térmica de materiales textiles. La prueba se basa en la prueba de estabilidad térmica descrita en la sección 8.3 de NFPA 1975, edición de 2004. El horno de prueba era un horno con circulación de aire caliente tal como se especifica en la norma ISO 17493. La prueba se llevó a cabo según la norma ASTM D 751, Métodos de prueba convencionales para materiales textiles recubiertos, usando los procedimientos para resistencia de bloqueo a temperaturas elevadas (secciones 89 a 93), con las siguientes modificaciones:

- Se usaron placas de vidrio de borosilicato que medían 100 mm x100 mm x 3 mm (4 in x 4 in x 1/8 in).
- Se usó una temperatura de prueba de 265°C, +3/-0°C (510°F, +5/-0°F).
- Se permitió que las muestras se enfriasen un mínimo de 1 hora tras la retirada de las placas de vidrio del horno.

60 Cualquier adhesión lateral de la muestra a la placa de vidrio, adhesión a sí misma cuando se desplegaba o mostrar evidencia de fusión o goteo se consideró fundible. Cualquier evidencia de ausencia en el lado de la muestra de lado fundible se consideró térmicamente estable.

Prueba de expansión

Se usó un TMA (análisis termomecánico) para medir la expansión de partículas de grafito expandible. Se sometió a prueba la expansión con el instrumento TMA 2940 de TA Instruments. Se usó una banda de TGA cerámica (alúmina), que medía aproximadamente 8 mm de diámetro y 12 mm de altura para sostener la muestra. Usando la sonda de macroexpansión, con un diámetro de aproximadamente 6 mm, el fondo de la bandeja se fijó a cero. Entonces se pusieron en la bandeja copos de grafito expandible de aproximadamente 0,1 - 0,3 mm de profundidad, medido mediante la sonda de TMA. Se cerró el horno y se midió la altura de muestra inicial. Se calentó el horno desde aproximadamente 25°C hasta 600°C a una tasa de aumento de 10°C/min. Se representó gráficamente el desplazamiento de sonda de TMA frente a la temperatura; el desplazamiento se usó como medida de expansión.

10 Prueba de cambio de grosor

Este método de prueba se usó para someter a prueba el cambio de grosor de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible por sí mismas así como cuando se aplicaba a un sustrato térmicamente estable. Para someter a prueba el cambio de grosor en la mezcla sola, la mezcla se vertió en un molde de PTFE para obtener comprimidos de aproximadamente 1,27 cm (1/2") de diámetro y 0,32 cm (1/8") de grosor y se retiraron del molde después de que la mezcla se hubiese curado sustancialmente. Se sometieron a prueba las muestras para determinar el grosor inicial según la norma ASTM D751, sección 9 con la excepción de que el diámetro del pie de presión era 2,54 cm (1"). Se ajustó el instrumento para aplicar una fuerza de presión de aproximadamente 3,4 psi a la muestra. Se fijó un horno de tipo convección a 300°C y tras haber alcanzado la temperatura el estado estacionario, se introdujo la muestra en el horno y se expuso a 300°C durante 90 segundos. Tras 90 segundos, se retiró la muestra del horno, se mantuvo en orientación vertical para observar cualquier desescamación del recubrimiento y entonces se permitió que se enfriase durante 5 minutos. Volvió a medirse la muestra para determinar el grosor tras la exposición al horno. Se anotaron el cambio de grosor y la integridad de la estructura expandida tras la prueba.

25 CLO

Esta prueba se usa para medir la tasa de calor que puede fluir a través de un producto, a partir de lo cual puede calcularse su resistencia a este flujo. La muestra de prueba se insertó entre dos placas. La placa inferior se mantuvo a una temperatura constante de 35°C que pretende representar la temperatura de la piel. La placa superior tenía un sensor de flujo de calor incrustado en el centro de la placa, que medía la pérdida de calor que se notificó como coeficiente de transferencia de calor h_c , (W/m^2K) y lo inverso se notificó como su aislamiento térmico, Ret (m^2K/W). Se calculó CLO mediante la siguiente ecuación:

$$CLO = 0,155 \times Ret.$$

35

MÉTODO DE PRUEBA DE TPP

Se prepararon múltiples muestras de prueba (15,2 cm x 15,2 cm; 6 x 6 in) de los materiales para las pruebas. Se midió la resistencia térmica usando el instrumento de prueba del rendimiento de protección térmica (TPP) de CSI según NFPA 1971 Norma sobre conjuntos de protección para combatir incendios estructurales; sección 6-10 de la edición de 2000. Se sometieron a prueba materiales individuales con un espaciador de 6,4 mm (1/4"). Además, se sometieron a prueba conjuntos con múltiples materiales apilados en configuración de contacto tal como se especifica mediante el método de prueba.

45 **Ejemplos**

Barrera de convección 1

Se preparó una barrera de convección sustancialmente según la patente estadounidense n.º 5.418.054A de titularidad conjunta.

Resina polimérica (PR) 1:

Se preparó una resina de poliuretano retardadora de la llama formando en primer lugar una resina según la patente estadounidense n.º 4.532.316, y añadiendo en el reactor un aditivo a base de fósforo (Antiblaze PR82) en una cantidad de aproximadamente el 20% en peso de la resina polimérica total.

Mezcla de resina polimérica-grafito expandible 1:

Se preparó una mezcla de una resina polimérica que tenía un retardador de la llama y grafito expandible tal como sigue. Se preparó una mezcla de un grafito expandible y resina polimérica mezclando aproximadamente 20 g de grafito expandible (calidad 3626 de Asbury Graphite Mills, Inc.) con aproximadamente 80 g de PR 1. El mezclado de copos de grafito expandible en la resina se llevó a cabo a aproximadamente 100°C, usando una mezcladora manual de bajo cizallamiento durante al menos 1 minuto para garantizar una dispersión uniforme formando la mezcla de resina polimérica-grafito expandible 1.

Mezcla de resina polimérica-grafito expandible 2

Se preparó una mezcla que comprendía una resina polimérica y grafito expandible. Se preparó una resina polimérica según la patente estadounidense n.º 4.532.316 de titularidad conjunta. Se añadieron aproximadamente 20 g de grafito expandible (calidad 3626 de Asbury Graphite Mills, Inc.) a 80 g de resina para formar la mezcla de resina polimérica-grafito expandible 2. El mezclado se llevó a cabo sustancialmente según la etapa de mezclado descrita en Mezcla de resina polimérica-grafito expandible 1.

Ejemplo 1:

Se preparó un material textil que comprendía aislamiento activo tal como sigue.

Se recubrió Defender™, un material textil tejido a base de Nomex® que pesa 254 g/m² (7,5 oz/yd²) disponible de Southern Mills, Inc. con puntos diferenciados de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible 2 mediante un rodillo de huecograbado (a aproximadamente 100°C con una presión de aproximadamente 275 kPa (40 psi)) de una manera tal para proporcionar una cobertura de aproximadamente el 32% sobre la superficie del material textil, con una deposición de aproximadamente 35 gramos por metro cuadrado (gsm). El rodillo de huecograbado tenía un patrón de puntos redondo con una profundidad de célula de 1200 µm, una abertura de célula de 2500 µm y una separación de 2500 µm. Se permitió que el material textil recubierto se curase al 50% de HR y 23°C durante 48 horas.

Se sometieron a prueba muestras del material textil recubierto con la mezcla de resina polimérica-grafito expandible 2 para determinar el cambio de grosor según el método descrito en el presente documento. Tras la exposición al horno, la mezcla de resina polimérica-grafito expandible aumentó de grosor en 1500 µm y no se desescamó del sustrato.

También se sometieron a prueba muestras del material textil recubierto con la mezcla de resina polimérica-grafito 2 para determinar el TPP según el método descrito en el presente documento para materiales individuales, estando el lado recubierto dirigido en sentido opuesto a la fuente de calor de TPP, y se comparó con el control del mismo material textil sin recubrimiento. Las muestras preparadas según este ejemplo tenían un TPP promedio de aproximadamente 21,1 cal/cm². El control tenía un TPP de aproximadamente 16,2 cal/cm².

Se sometieron a prueba muestras del material textil recubierto con la mezcla de resina polimérica-grafito expandible 2 como conjunto en un apilamiento de múltiples capas según el método descrito en el presente documento. Se proporcionó una muestra del ejemplo 1 como envuelta externa que tenía el lado recubierto dirigido en sentido opuesto a la fuente de calor de TPP. Se usó Crosstech™ 2C (de W. L. Gore & Associates, Inc.) como barrera frente a la humedad y se usó el material textil Q-9™ (de Southern Mills, Inc.) como barrera térmica. El conjunto tenía un TPP promedio de aproximadamente 59,3 cal/cm². Un conjunto de control de la misma construcción excepto en el que material textil Defender Nomex sin la mezcla de resina polimérica-grafito expandible 2 se usó como envuelta externa. El conjunto de control tenía un TPP promedio de 43,8 cal/cm².

Ejemplo 2:

Se preparó un laminado que comprendía un material textil de cara Nomex, una barrera de convección y que tenía aislamiento activo entre los mismos tal como sigue.

Se preparó un laminado usando un material textil de cara de ligamento tafetán Nomex IHA de 112 g/m² (3,3 oz/yd²), y una barrera de convección 1. Se construyó el laminado imprimiendo puntos diferenciados de mezcla de resina polimérica-grafito expandible 1 sobre la barrera de convección 1 de una manera según el ejemplo de material textil 1. La barrera de convección se adhirió entonces al tejido Nomex IMA de 112 g/m² (3,3 oz/yd²) usando una línea de contacto a una presión de aproximadamente 207 kPa (30 psi). El laminado resultante era un laminado de dos capas que comprendía la barrera de convección y la capa de material textil de cara resistente a las llamas tejido Nomex IMA, y aislamiento activo entre las mismas. Entonces se llevó el laminado a un tambor de acero bajo tensión y se permitió que se curase durante aproximadamente 48 horas a más de aproximadamente el 50% de humedad relativa.

Se evaluaron muestras de material para determinar la inflamabilidad, CLO y MVTR según los métodos descritos en el presente documento. Las muestras sometidas a prueba según la prueba de llama vertical tenían menos de 2 segundos de persistencia de la llama. El TPP de las muestras se evaluó orientando el material de modo que el lado de material textil de cara Nomex se expusiese a la fuente de calor. Los resultados se muestran en la tabla 1 para pruebas de muestras individuales.

También se sometieron a prueba muestras del laminado según el ejemplo 2 como un conjunto tal como se ilustra en la Figura 10 (100) en un apilamiento de múltiples capas según el método descrito en el presente documento. Se proporcionó una muestra del laminado del ejemplo 2 como capa de barrera frente a la humedad (102) teniendo el lado de material textil de cara Nomex dirigido hacia Defender™ (de Southern Mills, Inc.) como capa de envuelta

(103) y se usó material textil Aralite™ (de Southern Mills, Inc.) como revestimiento térmico (101) dirigido hacia el sensor de TPP (104). El conjunto tenía un TPP promedio de aproximadamente 46,4 cal/cm².

Ejemplo 3:

Se preparó un laminado que comprendía un material textil de cara Nomex, una barrera de convección y aislamiento activo entre los mismos, y que comprendía además un material textil de soporte de aramida. El laminado de dos capas del Ejemplo 2 se procesó adicionalmente aplicando PR1 en un patrón de puntos diferenciados a la cara de barrera de convección expuesta (en el lado opuesto al material textil de cara tejido Nomex MIA). Entonces se adhirió una capa de material textil tejido de soporte de aramida de 58 g/m² (1,7 oz/yd²) al laminado de dos capas alimentando el laminado de dos capas impreso con adhesivo y el soporte de aramida a través de una línea de contacto adicional. El laminado de tres capas preparado se llevó entonces a un tambor de acero bajo tensión y se permitió que se curase durante aproximadamente 48 horas a más de aproximadamente el 50% de humedad relativa.

Se evaluaron muestras del material para determinar CLO y MVTR según los métodos descritos en el presente documento. Se evaluó el TPP de las muestras orientando el material de modo que el lado de material textil de cara Nomex se expusiese a la fuente de calor. Los resultados se muestran en la tabla 1.

También se sometieron muestras del laminado preparadas según el ejemplo 3 como conjunto en un apilamiento de múltiples capas según el método descrito en el presente documento. Se proporcionó una muestra del laminado del ejemplo 3 como capa de barrera frente a la humedad que tenía el lado de material textil de cara Nomex de 112 g/m² (3,3 oz/yd²) dirigido hacia Defender™ (de Southern Mills, Inc.) como capa de envuelta y se usó material textil Aralite™ (de Southern Mills, Inc.) como revestimiento térmico dirigido hacia el sensor de TPP. El conjunto tenía un TPP promedio de aproximadamente 50,5 cal/cm².

Ejemplo 4:

Se preparó un laminado que comprendía un material textil de cara Nomex, una película de poliuretano y aislamiento activo entre los mismos, y que comprendía además un material textil de soporte de aramida.

Se construyó un laminado de tres capas sustancialmente según el laminado del ejemplo 3, excepto que se usó una película de poliuretano termoplástico monolítico transpirable vendida por Omni flex (Greenfield, MA) con el número de pieza 1540 en lugar de la barrera de convección 1 para construir el laminado de dos capas.

Se evaluaron muestras de material para TPP según los métodos descritos en el presente documento. Las muestras se sometieron a prueba para determinar el TPP orientando el material de modo que el lado de material textil de cara Nomex se expusiese a la fuente de calor. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo 5:

Se preparó un laminado que comprendía un Crosstech™ 2c, una barrera de convección y aislamiento activo entre los mismos.

Se preparó un laminado de tres capas imprimiendo puntos diferenciados de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible 1 sobre la barrera de convección 1 y adhiriéndolos entonces al lado de película de Crosstech™ 2c (disponible de W.L. Gore & Associates, Inc.) usando una línea de contacto. Los puntos diferenciados se imprimieron mediante un rodillo de huecograbado de una manera tal para proporcionar una cobertura de superficie de aproximadamente el 32% sobre la barrera de convección 1. El laminado resultante era un laminado de tres capas con mezcla de resina polimérica-grafito expandible aplicada en un patrón diferenciado entre dos barreras de convección.

Se evaluaron muestras de material para determinar CLO y TPP según los métodos descritos en el presente documento. Las muestras se sometieron a prueba para determinar el TPP orientando el material de modo que el lado de material textil Nomex se expusiese a la fuente de calor. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo comparativo 1:

Se preparó un material compuesto laminando un material textil Nomex y una barrera de convección sin un aislamiento activo entre los mismos. Se preparó un material compuesto que comprende una barrera de convección de PTFE expandido y un material textil Nomex de 112 g/m² (3,3 onzas por yarda cuadrada), vendido como Crosstech™ 2c disponible de W.L. Gore & Associates, Inc. (Elkton, MD). Se evaluaron muestras de material para determinar CLO y TPP según los métodos descritos en el presente documento. Las muestras se sometieron a prueba para determinar el TPP orientando el material de modo que el lado de material textil de cara Nomex se expusiese a la fuente de calor. Los resultados se muestran en la tabla 1.

5 También se sometieron a prueba muestras del laminado preparado mediante el ejemplo comparativo 1 como conjunto en un apilamiento de múltiples capas según el método descrito en el presente documento. Se proporcionó una muestra del ejemplo comparativo 1 como capa de barrera frente a la humedad que tenía el lado de material textil de cara Nomex de 112 g/m² (3,3 oz/yd²) dirigido hacia Defender™ (de Southern Mills, Inc.) como capa de envuelta y se usó material textil Aralite™ (de Southern Mills, Inc.) como revestimiento térmico dirigido hacia el sensor de TPP. El conjunto tenía un TPP promedio de aproximadamente 40,8 cal/cm².

Ejemplo comparativo 2:

10 Se preparó un laminado que comprendía Crosstech™ 2c y un soporte de aramida, sin aislamiento activo.

Se preparó un laminado de tres capas laminando una muestra que comprendía Crosstech 2c y material textil de soporte de aramida de 58 g/m² (1,7 oz/yd²) disponible de W.L. Gore & Associates, Inc.

15 Se evaluaron muestras de material para determinar CLO y TPP según los métodos descritos en el presente documento. Las muestras se sometieron a prueba para determinar el TPP orientando el material de modo que el lado de material textil de cara Nomex se expusiese a la fuente de calor. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo 6

20 Se preparó un laminado que comprendía Crosstech 2c, un material textil de soporte de aramida y aislamiento activo entre los mismos. Se construyó un laminado de tres capas aplicando la mezcla de resina polimérica-grafito expandible 1 en un patrón de puntos diferenciados al lado de ePTFE expuesto de material Crosstech™ 2c y adhiriendo una capa de material textil no tejido de soporte de aramida de 58 g/m² (1,7 oz/yd²) al lado de ePTFE alimentando el laminado de dos capas y el soporte de aramida a través de una línea de contacto adicional. El laminado de tres capas preparado se llevó entonces a un tambor de acero bajo tensión y se permitió que se curase durante aproximadamente 48 horas a más de aproximadamente el 50% de humedad relativa.

30 Se sometieron a prueba muestras del material para determinar CLO y el rendimiento de protección térmica según los métodos descritos en el presente documento. El material se orientó de modo que el lado de material textil de cara Nomex del material Crosstech™ 2c se expusiese a la fuente de calor. Los resultados se proporcionan en la tabla 1.

Tabla 1.

Ejemplo	CLO m ² K/W	TPP cal/cm ²	MVTR g/m ² /día
Ejemplo 2	0,12	17,8	>9700
Ejemplo comparativo 1	0,11	12,6	>13500
Ejemplo 3	0,13	22,8	>5000
Ejemplo comparativo 2	0,12	17,5	>5900
Ejemplo 4	n/d	17,2	n/d
Ejemplo 5	0,12	24,2	>2400
Ejemplo 6	0,14	19,2	n/d

n/d - datos no disponibles

35

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Uso de una mezcla de resina polimérica-grafito expandible para aumentar el rendimiento de protección térmica (TPP) según el método de prueba de TPP descrito en el presente documento de materiales textiles y laminados, comprendiendo la mezcla de resina polimérica-grafito expandible:
- del 2% en peso al 30% en peso de un grafito expandible y
- 10 del 30% en peso al 98% en peso de una resina polimérica con un módulo de entre 10^3 y 10^6 dinas/cm² a 200°C y Tan Delta de entre 0,1 y 10 a 200°C, en el que la mezcla de resina polimérica-grafito expandible tiene un aumento de grosor mínimo de al menos el 200% tras la exposición a 300°C durante 90 segundos.
- 15 2.- Uso de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible según la reivindicación 1, en el que el grafito expandible tiene un tamaño de malla según la norma US promedio de entre 50-150.
- 3.- Uso de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible según la reivindicación 1 o 2, en el que tras la exposición a 300°C durante 90 segundos la mezcla expandida mantiene su integridad tras las pruebas de grosor.
- 20 4.- Uso de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que tras la exposición a 300°C durante 90 segundos la mezcla comprende una pluralidad de filamentos que comprenden grafito expandido que tiene una relación de aspecto de al menos 5 a 1.
- 25 5.- Uso de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la resina polimérica es elastomérica y/o reticulable.
- 30 6.- Uso de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 para aumentar el TPP de un material textil térmicamente estable, en el que el rendimiento de protección térmica se aumenta en al menos 1 cal/cm² por aproximadamente 35 gsm de mezcla aplicada al sustrato, hasta aproximadamente 140 gsm de mezcla dispuesta sobre el sustrato.
- 35 7.- Uso de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 para aumentar el TPP de un material textil térmicamente estable, en el que el rendimiento de protección térmica se aumenta en al menos 2 cal/cm².
- 40 8.- Uso de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la resina polimérica comprende un polímero seleccionado de poliésteres, poliuretanos termoplásticos, poliuretanos reticulables, poliésteres, poliamidas, acrílicos, polímeros de vinilo y poliolefinas, y/o en el que la resina polimérica tiene una temperatura de fusión o de ablandamiento de menos de 340°C.
- 45 9.- Uso de la mezcla de resina polimérica-grafito expandible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la mezcla comprende además pigmentos, cargas, agentes antimicrobianos, adyuvantes de procesamiento y/o estabilizadores.
- 50 10.- Uso de cualquier reivindicación anterior para aumentar el TPP de un material textil térmicamente estable, que comprende además:
- formar un aislamiento activo continuo o discontinuo (20, 20') en un lado de un material textil térmicamente estable, resistente a las llamas (10),
- 55 en el que el aislamiento activo (20, 20') comprende la mezcla de resina polimérica-grafito expandible.
- 11.- Uso según la reivindicación 10, en el que el aislamiento activo (20) se aplica al material textil térmicamente estable (10) de manera discontinua en forma de puntos diferenciados.
- 60 12.- Uso según la reivindicación 10, en el que el aislamiento activo (20') se aplica al material textil térmicamente estable de manera continua.
- 65 13.- Uso según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el material comprende además una capa adicional de material (12) adyacente al aislamiento activo (20, 20') de modo que el aislamiento activo está entre la capa adicional y la capa de material textil térmicamente estable, opcionalmente en el que la capa adicional (12) es una película transpirable a prueba de agua.
- 14.- Uso según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, proporcionando el aislamiento activo (20, 20') entre el material textil térmicamente estable (10) y una barrera de convección (30) para formar un laminado de protección térmica que tiene un aumento en el TPP de al menos 3 cal/cm² en comparación con un laminado sustancialmente de la misma construcción sin un aislamiento activo.

Figura 1

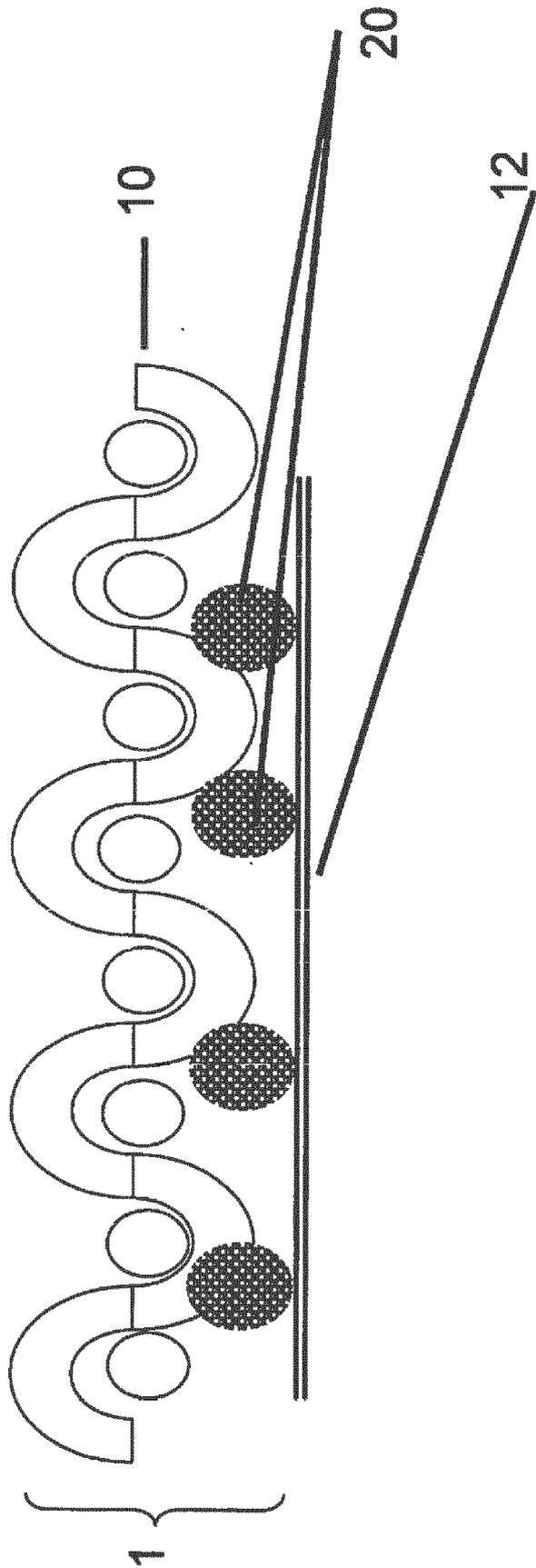


Figura 2

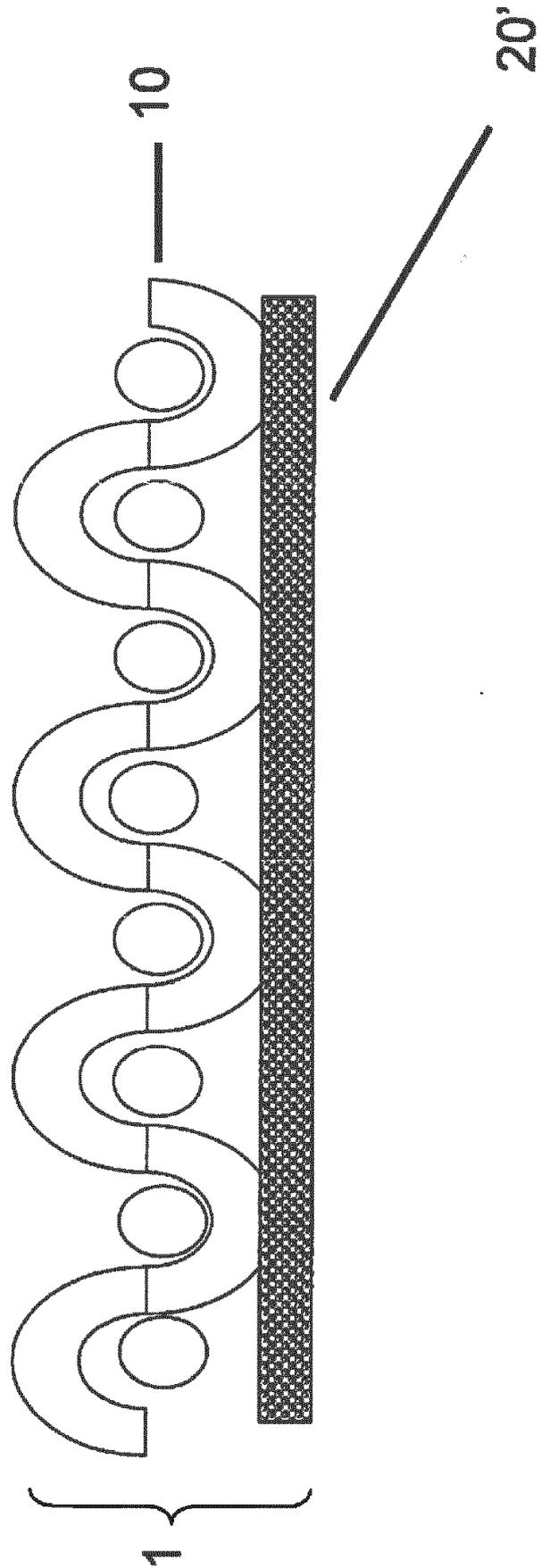


Figura 3

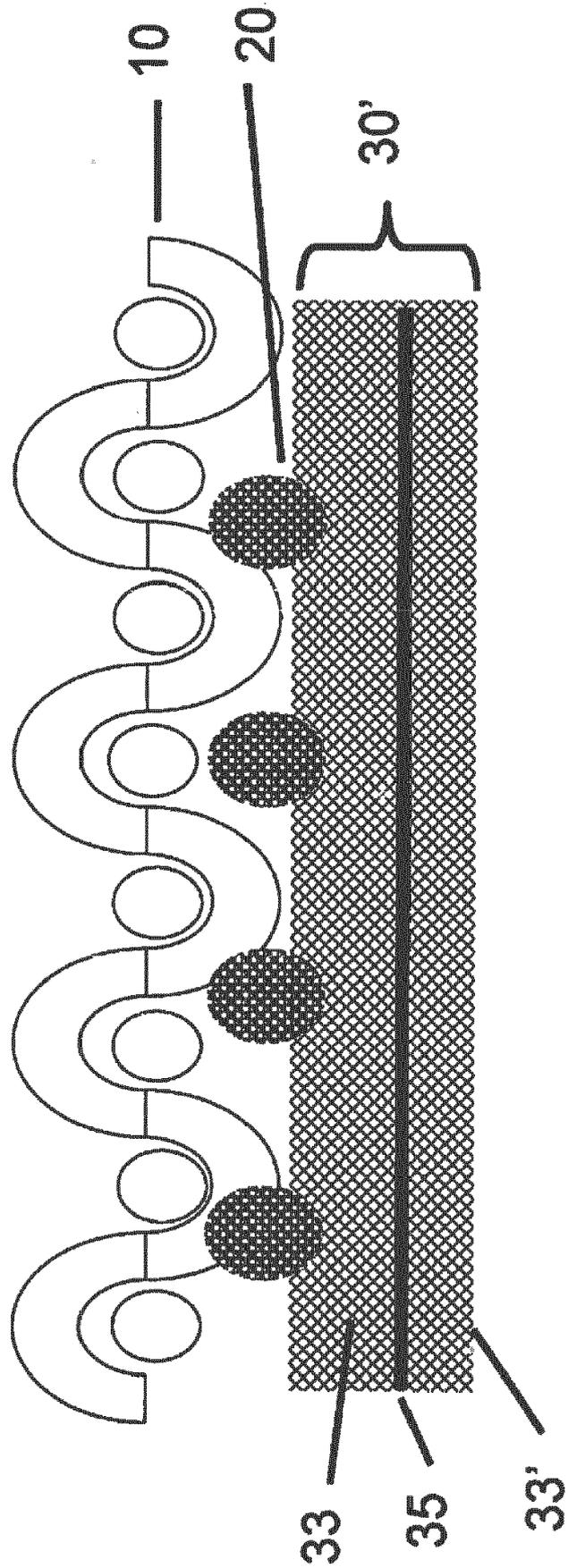


Figura 4

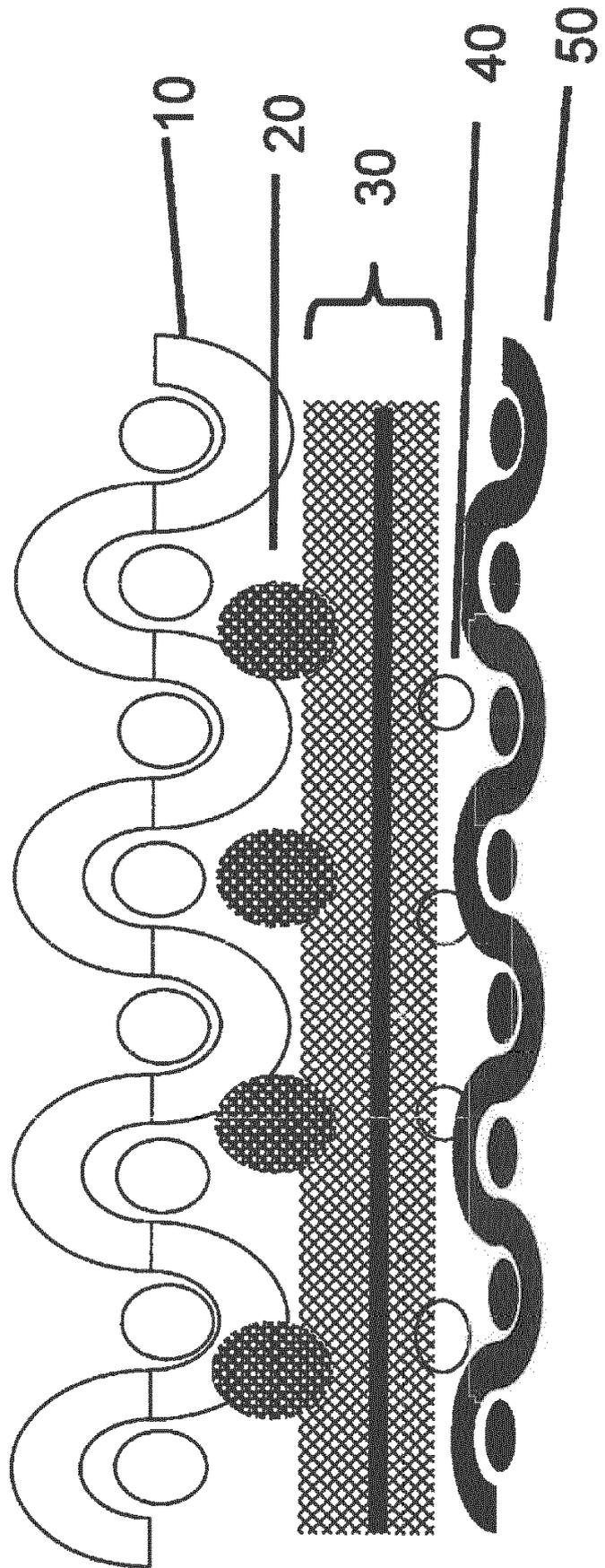


Figura 5

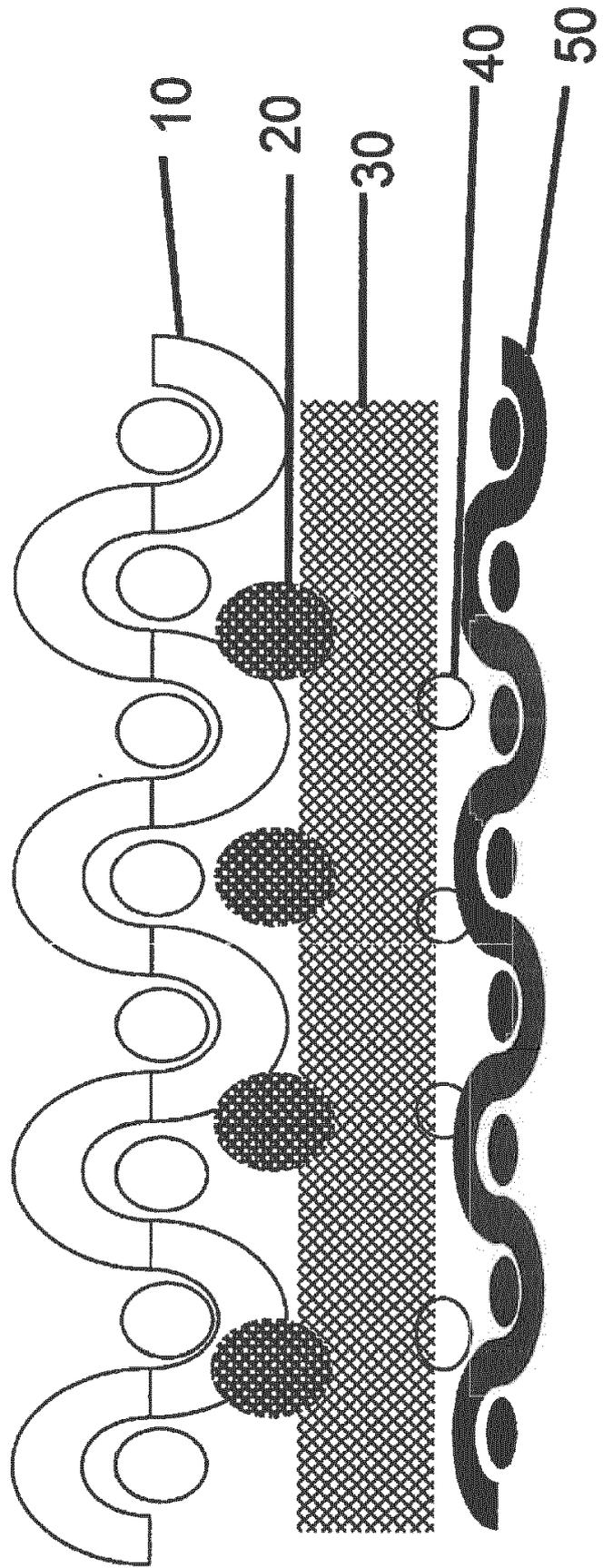


Figura 6

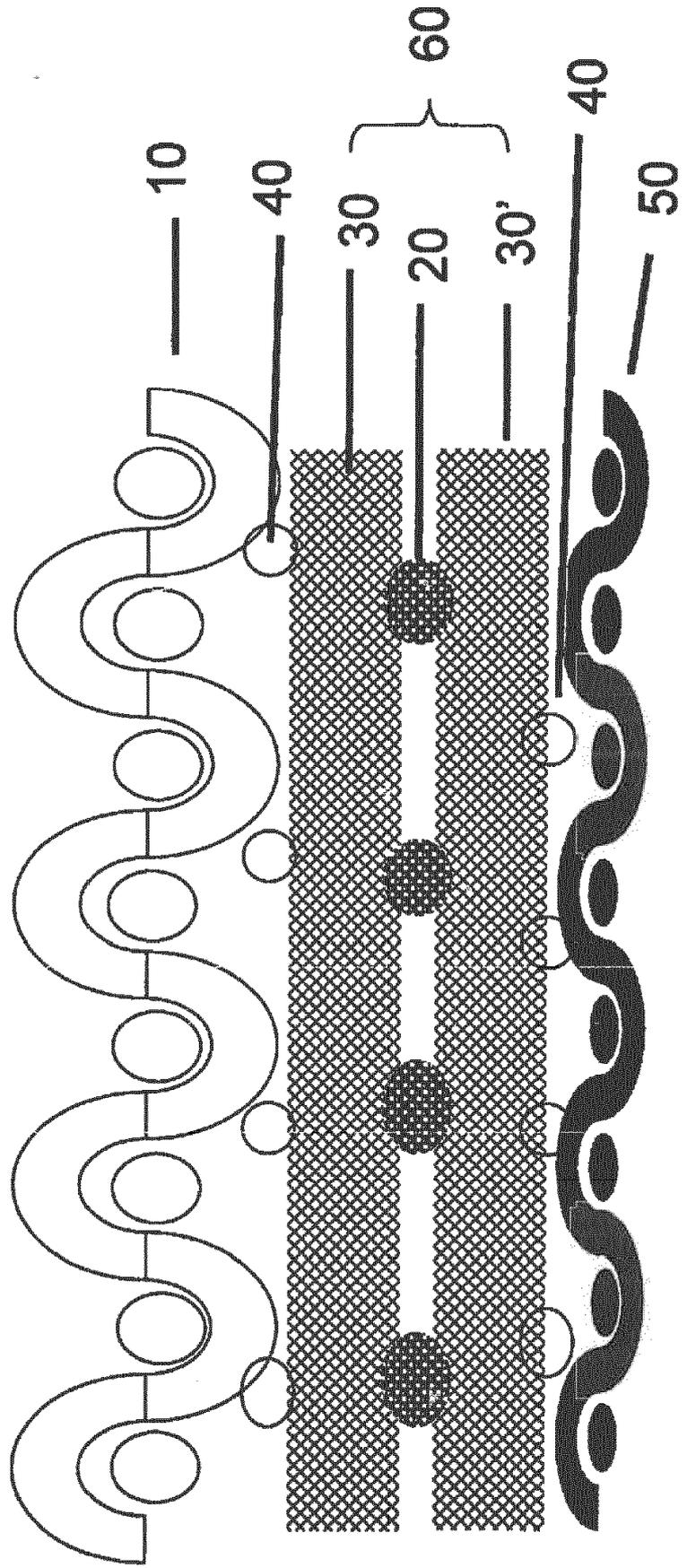


Figura 7

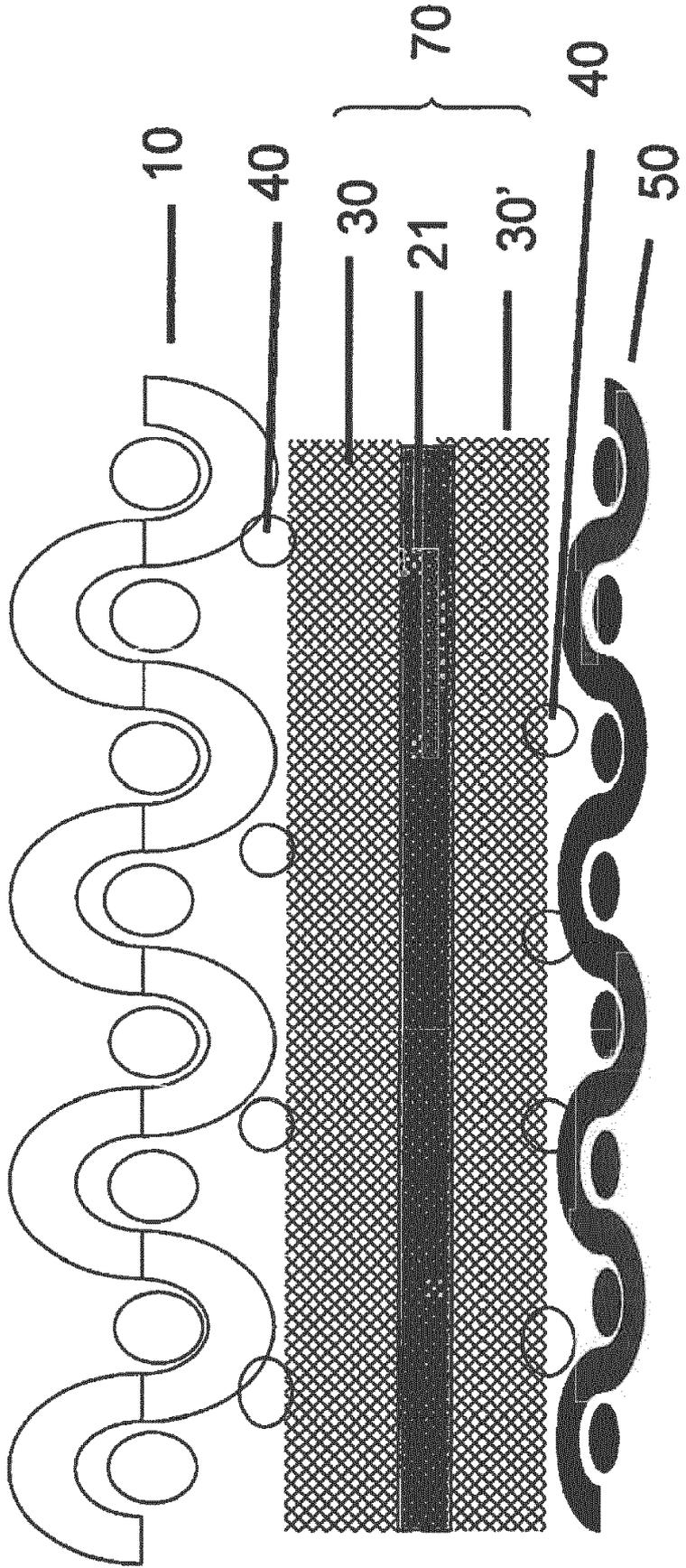


Figura 8

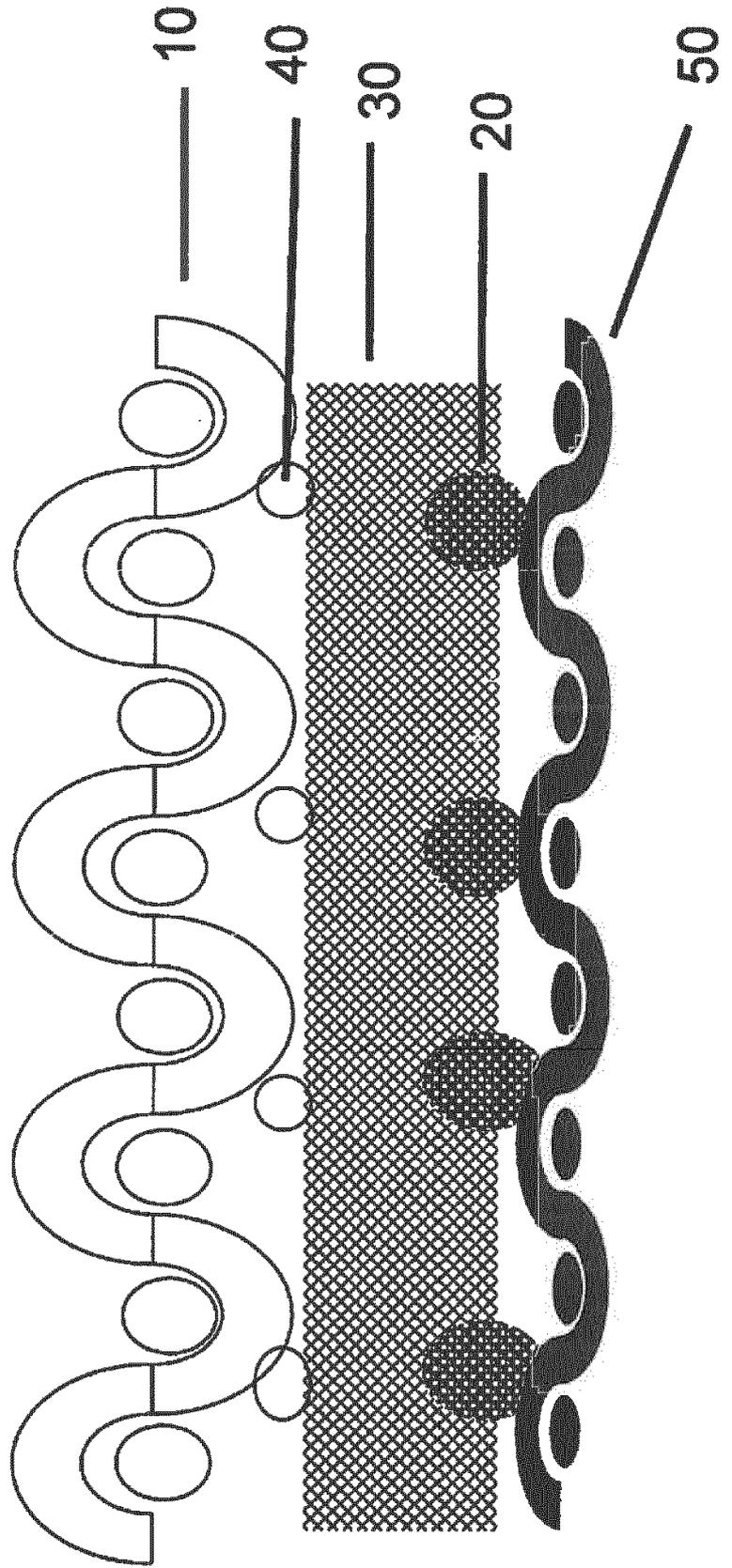


Figura 9

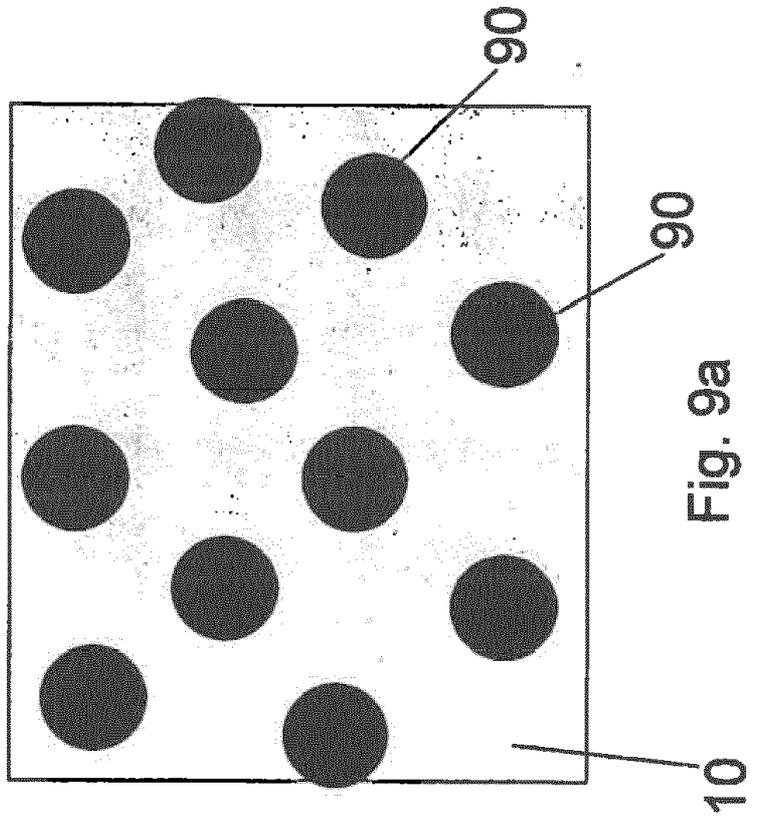


Fig. 9a

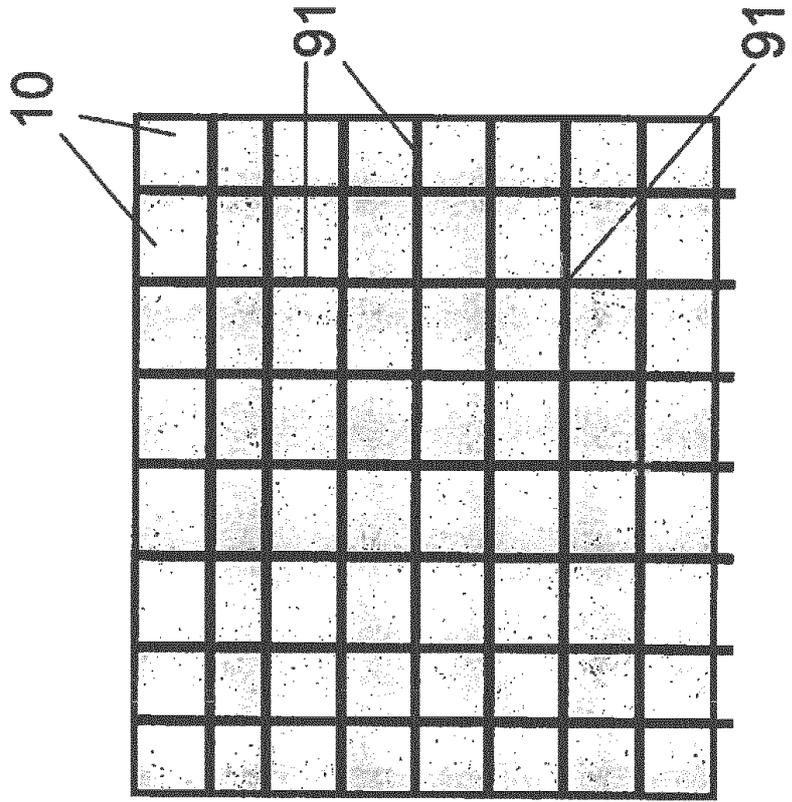


Fig. 9b

Figura 10

