

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 496 966**

51 Int. Cl.:

A41D 31/00 (2006.01)

D06C 17/04 (2006.01)

D06B 3/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2006 E 06751485 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 1959771**

54 Título: **Prendas protectoras que proporcionan protección térmica**

30 Prioridad:

16.12.2005 US 751134 P

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

22.09.2014

73 Titular/es:

**SOUTHERN MILLS, INC. (100.0%)
6501 Mall Boulevard P.O. Box 289
Union City, GA 30291, US**

72 Inventor/es:

LATON, MICHAEL ANDREW

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 496 966 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

Prendas protectoras que proporcionan protección térmica

5 Campo técnico

[0001] La presente divulgación se refiere a prendas protectoras y tejidos protectores en general, y a prendas y tejidos de protección térmica en particular.

10 Antecedentes

[0002] Las diferentes actividades requieren que el trabajador se exponga al calor y al fuego. Para evitar que sea herido mientras trabaja en tales condiciones, el trabajador puede vestir prendas protectoras fabricadas con materiales especiales resistentes al fuego. Las prendas de protección pueden ser varios artículos de ropa, incluyendo trajes de trabajo, pantalones o chaquetas.

[0003] Por ejemplo, los bomberos suelen usar prendas protectoras que son comúnmente llamadas equipo de protección. El equipo de protección puede tener diferentes capas incluyendo, por ejemplo, un revestimiento térmico que aísla de calor extremo, una barrera intermedia contra la humedad que previene la introducción de agua en la prenda, y una cubierta externa que protege del fuego y la abrasión.

[0004] En otros casos, las prendas de protección pueden estar compuestas por una única capa de material resistente al fuego. Las prendas protectoras unicapa pueden ser utilizadas por trabajadores industriales tales como trabajadores del petróleo y de utilidad, fundidores, soldadores, y pilotos de coches de carreras. Además, tales prendas de protección pueden ser utilizadas por individuos que realicen funciones militares o funciones de búsqueda y rescate urbanos.

[0005] La protección térmica de las prendas protectoras se puede mejorar mediante el aumento de la cantidad de aislamiento proporcionado a la prenda. No obstante, aumentar el aislamiento equivale normalmente a aumentar el peso de la prenda. Desafortunadamente, tales aumentos en el peso pueden aumentar la fatiga de quien lo lleva y el riesgo de golpe de calor cuando usa la prenda en ambientes de altas temperaturas. Además, las prendas de protección más voluminosas pueden reducir la movilidad de quien las lleva.

[0006] Partiendo de la exposición anterior, hay una necesidad evidente de prendas protectoras que protejan relativamente del calor y que también sean relativamente ligeras y flexibles. US 2005/050619 divulga un tejido de protección térmica que se compone intrínsecamente de fibras resistentes al fuego y que se somete a un proceso de hidrotejido para producir depresiones en la superficie.

[0007] US5150476 divulga un material acolchado en el que se estratifica un tejido plisado y cosido entre dos tejidos opuestos.

Resumen

[0008] La presente invención es tal como se expone en las reivindicaciones anexas.

[0009] Otros sistemas, dispositivos, características y ventajas de los tejidos y prendas descritos serán o se harán evidentes a una persona experta en la materia en cuanto examine los dibujos siguientes y la detallada descripción. Todos estos sistemas, dispositivos, características y ventajas adicionales tienen por objeto ser incluidos dentro de esta descripción, tienen por objeto ser incluidos dentro del alcance de la presente invención, y se pretende que se incluyan en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

[0010] Las prendas y tejidos de protección descritos pueden entenderse mejor con referencia a los siguientes dibujos. Los componentes en los dibujos no están necesariamente a escala.

La fig. 1 representa una vista transversal parcial de una forma de realización de una prenda de protección.
La fig. 2 representa una vista explosionada en perspectiva de una parte de la prenda ilustrada en la fig. 1.
La fig. 3 representa una vista frontal de una forma de realización de una prenda de protección.
La fig. 4 representa una máquina de propulsión neumática, que es una máquina de ejemplo para trabajar mecánicamente el tejido.

Descripción detallada

65

[0011] Como se ha descrito anteriormente, sería deseable producir una prenda de protección que proteja térmicamente aun siendo relativamente ligera y flexible. Como se describe posteriormente, tal prenda se puede producir trabajando mecánicamente al menos alguno de los tejidos de la prenda de protección. Tal trabajo mecánico crea espacios intersticiales adicionales y/o aumentados en el tejido que tienen burbujas de aire aislantes. Las burbujas de aire aislantes proveen una mayor protección térmica sin un aumento correspondiente en el peso o en el volumen de tejido.

[0012] La fig. 1 representa un ejemplo de prenda protectora. Más particularmente, la fig. 1 representa un equipo de protección de bombero 10 con forma de chaqueta. No obstante, la presente divulgación no se limita al equipo de protección o a chaquetas para bomberos, sino que en cambio concierne a prendas protectoras en general y a los tejidos de los que se componen las prendas protectoras. Aunque se ha representado una chaqueta de equipo de protección con fines ilustrativos, los principios descritos aquí se pueden aplicar al tejido de otras prendas protectoras destinadas a proporcionar protección térmica.

[0013] La prenda de protección puede estar compuesta de múltiples capas. En formas de realización donde la prenda de protección es un equipo de protección 10, las capas múltiples pueden incluir una cubierta externa 12, una barrera contra la humedad 14, y un revestimiento térmico 16, como se indica en la fig. 2. La cubierta externa 12 se fabrica normalmente con materiales resistentes a la abrasión y al fuego compuestos por fibras intrínsecamente resistentes al fuego hechas de, por ejemplo, aramida (meta-aramida o para-aramida), polibenzimidazol (PBI), polibenzoxazol (PBO), polipiridobisimidazol (PIPD), rayón FR o melamina. El rayón FR se considera una fibra intrínsecamente resistente al fuego porque se incorpora un retardante del fuego en la fibra mientras la fibra se va formando, y por lo tanto el retardante del fuego no se puede eliminar de la fibra a través de un proceso como el lavado.

[0014] La barrera contra la humedad 14 se construye normalmente de un tejido resistente al fuego tejido o no-tejido laminado a una capa de material impermeable al agua. El tejido resistente al fuego puede estar compuesto de fibras intrínsecamente resistentes al fuego hechas de, por ejemplo, aramida o melamina. La capa de material impermeable al agua puede ser, por ejemplo, un politetrafluoroetileno (PTFE), poliuretano o una membrana bicomponente de PTFE/poliuretano. La capa impermeable se puede proporcionar en la barrera contra la humedad 14 de forma que quede frente al revestimiento térmico 16.

[0015] El revestimiento térmico 16 puede estar compuesto de una o varias capas de material protector térmico, que se suelen acolchar juntas. Por ejemplo, el revestimiento térmico 16 puede incluir una capa aislante 18 y una capa de toalla 20. La capa aislante 18 puede ser un material no-tejido, tal como un bloque de material fibroso, compuesto por una multitud de fibras intrínsecamente resistentes al fuego hechas de, por ejemplo, aramida, melamina, rayón resistente al fuego (FR), modacrílico o fibras de carbono. En algunas formas de realización, se pueden utilizar múltiples capas de aislamiento 18. La capa de toalla 20 se puede fabricar con material tejido compuesto por fibras intrínsecamente resistentes al fuego hechas de, por ejemplo, aramida, melamina, rayón FR, modacrílico o carbono.

[0016] Aunque las figuras 1 y 2 representan la prenda de protección teniendo múltiples capas, la prenda de protección puede estar compuesta por una única capa. Por ejemplo, un trabajador industrial puede vestir una prenda de protección 21 que conste de una única capa 22, como se muestra en la fig. 3. La capa única 22 puede ser un tejido con una mezcla de fibras, donde al menos una de las fibras es intrínsecamente resistente al fuego. Los ejemplos de fibras intrínsecamente resistentes al fuego que pueden estar presentes en la mezcla incluyen fibras hechas de aramida, polibenzoxazol (PBO), polibenzimidazol (PBI), polipiridobisimidazol (PIPD), rayón FR, modacrílico FR, carbono o melamina. En algunas formas de realización el tejido puede incluir sólo fibras intrínsecamente resistentes al fuego, y en otras formas de realización el tejido puede ser una mezcla de fibras intrínsecamente resistentes al fuego y fibras que no son resistentes al fuego, tal como una mezcla de modacrílico FR y algodón.

[0017] En una forma de realización la capa única 22 puede ser un tejido con fibras hechas de aramida, o una mezcla de aramida y rayón FR. Por ejemplo, el tejido puede constar aproximadamente al 100% de meta-aramida. Alternativamente, el tejido puede constar de aproximadamente un 65% de meta-aramida y aproximadamente un 35% de rayón FR. En otros casos, el tejido puede constar de aproximadamente un 40% de para-aramida y aproximadamente un 60% de rayón FR.

[0018] En otras formas de realización, la capa única puede constar de fibras hechas de para-aramida y una de meta-aramida, PBI, PBO, PIPD o melamina. Por ejemplo, el tejido puede constar de aproximadamente un 60% de fibra de para-aramida y aproximadamente un 40% de una de meta-aramida, PBI, PBO, PIPD o melamina. Todavía en otras formas de realización, la capa única puede constar de fibras hechas de meta-aramida y modacrílico FR. Por ejemplo, el tejido puede constar de aproximadamente un 50% de fibra de meta-aramida y de aproximadamente un 50% de modacrílico FR.

[0019] Los ejemplos de fibras de para-aramida incluyen aquellos que están actualmente disponibles bajo las marcas registradas KEVLAR® (DuPont), y TECHNORA® y TWARON® (Teijin). Los ejemplos de fibras de meta-aramida incluyen aquellas vendidas bajo los nombres comerciales NOMEX T-450® (100% meta-aramida), NOMEX T-455®

(una mezcla de 95% de NOMEX® y 5% de KEVLAR®), y NOMEX T-462® (una mezcla de 93% de NOMEX®, 5% de KEVLAR®, y 2% de carbono/nilón anti-estático), cada una de las cuales está producida por DuPont. Los ejemplos de fibras de meta-aramida también incluyen fibras actualmente disponibles bajo la marca registrada CONVEX®, producida por Teijin. Los ejemplos de fibras de melamina incluyen fibras Basofil® producidas por McKinnon-Land-Moran, LLC. Los ejemplos de fibras PBO incluyen fibras Zylon® producidas por Toyobo. Los ejemplos de fibras PIPD incluyen fibras M5® producidas por Magellan Systems International, Inc.

[0020] Para fines de la presente divulgación, en la que se utiliza un nombre material, el material al que se refiere puede estar compuesto principalmente del material nombrado pero puede no limitarse al material nombrado. Por ejemplo, el término "fibras de meta-aramida" tiene por objeto incluir fibras NOMEX® T-462, que, como se indica anteriormente, están compuestas por cantidades relativamente pequeñas de fibra de para-aramida y fibra anti-estática, además de fibras compuestas por material de meta-aramida.

[0021] Como se describe anteriormente, antes de que la prenda de protección se forme, una o varias capas de la prenda pueden ser sometidas a un proceso de trabajo mecánico. El proceso de trabajo mecánico puede aumentar la protección térmica añadiendo y/o ampliando los espacios intersticiales en la capa de tejido para producir una fabricación más "abierta" para la capa de tejido. Para fines de esta divulgación, los procesos de trabajo mecánico son aquellos procesos que cambian la geometría o la disposición de las fibras en el tejido a través de manipulación física. Específicamente, el trabajo mecánico causa que el material se flexione y se abra por fricción contra sí mismo o por contacto (por ejemplo, impacto) con componentes de la máquina de trabajo mecánico. Se cree que tal manipulación mecánica causa un desplazamiento de la interfibra, que confiere una estructura abierta al tejido caracterizada por la adición y/o ampliación de los intersticios del tejido que tienen burbujas de aire aislantes. El aire que se incorpora en los intersticios adicionales y/o aumentados a través del proceso de trabajo mecánico aumenta el espesor del tejido sin aumentar el peso o volumen del tejido, proveyendo aislamiento adicional contra calor.

[0022] Un tipo de proceso de trabajo mecánico que se puede usar para abrir la estructura del tejido es una máquina de propulsión neumática 23, como se muestra en la fig. 4. En tal máquina 23, un mecanismo de circulación 24, tal como un ventilador, conduce una corriente de aire comprimido a través de una cámara de propulsión neumática 26. Una cuerda continua de tejido 28 provista en la cámara 26 es neumáticamente conducida por la corriente de aire comprimido. En cuanto el tejido sale de la cámara 26, la corriente de aire comprimido propulsa el tejido contra una superficie de impacto 30 que se sitúa en la parte superior de la máquina 23. El tejido 28 impacta la superficie de impacto 30 y cae desde la superficie de impacto a una cámara 32 al fondo de la máquina. El tejido 28 es extraído de la cámara 32 por pernos 36 que llevan el tejido 28 hasta la cámara de propulsión neumática 26. De esta manera, la máquina de propulsión neumática 23 hace que el tejido 28 circule de manera que es repetitivamente propulsado contra la superficie de impacto 30. Trabajar el tejido 28 de esta manera modifica la estructura del tejido de manera que el tejido resultante ha aumentado su espesor o "acolchado".

[0023] Un ejemplo de máquina de propulsión neumática adecuada es la máquina Airo® por Biancalani. En U.S. Pat. No. 4.766.743, incorporada por referencia en la presente divulgación, se describe una forma de realización de la máquina Airo®. La máquina Airo® se usa normalmente para ablandar mecánicamente el tejido para mejorar la elasticidad y cubierta. En la industria textil, tales características son comúnmente referidas como "hand" debido a que el tejido se nota más blando al tacto cuando se mejoran las características.

[0024] El proceso de propulsión neumática descrito en relación con la fig. 4 es sin embargo un ejemplo de proceso de trabajo mecánico y se pueden utilizar otros procesos de trabajo mecánico para producir una estructura abierta. Por ejemplo, se puede elegir un proceso que combina manipulación mecánica con elaboración química, tal como un baño de tratamiento químico, o un tratamiento mecánico-térmico, por ejemplo usando calor y presión. Además, para procesar el tejido se puede utilizar una máquina de lavado-secado, o se puede seleccionar una máquina que procese el tejido usando un chorro de agua o que usa aire o agua en combinación con la acción de un tambor.

[0025] Además de la máquina de propulsión neumática y la máquina de lavado-secado de tambor mencionadas anteriormente, se pueden utilizar otras máquinas para trabajar mecánicamente el tejido. Por ejemplo, las máquinas de procesamiento por lotes que se pueden utilizar incluyen la Flainox Multifinish, la Mat Combisoft, la Mat Rotormat y la Zonco Eolo. Las máquinas continuas que se pueden utilizar incluyen la Mat Tecnoplus, la Mat Vibrocompact y la Biancalani Spyra. Estas máquinas se catalogan por medio de ejemplo, y se pueden utilizar otras máquinas para llevar a cabo el trabajo mecánico.

[0026] Los ajustes de máquina requeridos para trabajar mecánicamente el tejido varían dependiendo del proceso seleccionado y/o del tejido a ser trabajado. Los ajustes se pueden seleccionar de modo que la estructura del tejido pueda abrirse al grado deseado sin que el tejido quede tan desgastado que pierda durabilidad de lavado. Por medio de ejemplo, el tejido puede ser trabajado mecánicamente utilizando la máquina de propulsión neumática para tiempos que oscilan entre aproximadamente 5 minutos y aproximadamente 120 minutos, a temperaturas que oscilan entre aproximadamente 20°C y aproximadamente 170°C, y a velocidades que oscilan entre aproximadamente 9.1 m/min (10 yd/min) y aproximadamente 910m/min (1000 yd/min). En algunas formas de realización, el tejido puede ser trabajado mecánicamente para tiempos que oscilan entre aproximadamente 30 y 60 minutos, a temperaturas

que oscilan entre aproximadamente 70°C y aproximadamente 100°C, y a velocidades que oscilan entre aproximadamente 460 m/min (500 yd/min) y aproximadamente 730 m/min (800 yd/min).

5 [0027] Como la máquina Biancalani Airo®, las máquinas descritas anteriormente pueden mejorar la sensación o el "hand" del tejido además de mejorar la protección térmica proporcionada por el tejido. El trabajo mecánico puede reducir la dureza o rigidez del tejido, y puede aumentar la blandura del tejido. Por lo tanto, la prenda de protección con el tejido trabajado mecánicamente puede ser más cómoda a la persona que viste la prenda.

10 [0028] Además, las máquinas descritas anteriormente pueden producir un tejido que tiene mejor "hand" y que es menos propenso a mostrar frisado. Por ejemplo, en una forma de realización, el tejido puede tener hebras hiladas Murata que son menos propensas a mostrar frisado, y trabajar mecánicamente el tejido puede producir un tejido con mejor "hand" y menos propensión a mostrar frisado.

15 [0029] Después de que el tejido sea trabajado mecánicamente, puede ser acabado utilizando cualquier proceso de acabado de tejidos deseado. Por ejemplo, el tejido se puede teñir y/o se puede aplicar un acabado de mecha. El tejido puede luego cortarse en la forma apropiada para incorporarlo en la prenda de protección.

20 [0030] La prenda de protección se puede fabricar con al menos una capa que tenga tejido sometido al proceso de trabajo mecánico antes que la prenda sea formada. En formas de realización donde la prenda de protección es una única capa, tal como en la fig. 3, el tejido usado para formar la capa única puede ser trabajado mecánicamente antes de que la prenda de protección sea fabricada. Como resultado del trabajo mecánico, la prenda de protección puede mostrar una mejor protección térmica sin ser más pesada, y puede ser menos rígida y más cómoda para quien la lleva. Por medio de ejemplo, la prenda de protección puede ser una única capa de tejido con un peso por superficie que oscila entre aproximadamente 100 g/m² (3.0 oz/yd²) y aproximadamente 510 g/m² (15.0 oz/yd²). En algunas formas de realización, la prenda de protección puede ser una única capa de tejido con un peso por superficie que oscila entre aproximadamente 140 g/m² (4.0 oz/yd²) y aproximadamente 340 g/m² (10.0 oz/yd²).

30 [0031] En formas de realización donde la prenda de protección tiene múltiples capas, al menos una capa puede ser trabajada mecánicamente antes de que la prenda sea fabricada. Por ejemplo, en formas de realización donde la prenda de protección es un equipo de protección, tal como en la fig. 1, de la cubierta externa 14 y el revestimiento térmico 16, uno de los dos o ambos pueden ser trabajados mecánicamente. En formas de realización donde la cubierta externa 14 es trabajada mecánicamente, el equipo de protección 10 muestra una mejor protección térmica por peso del compuesto, y una mayor blandura exterior. Por medio de ejemplo, la cubierta externa puede tener un peso que oscila entre aproximadamente 140 g/m² (4.0 oz/yd²) y aproximadamente 510 g/m² (15.0 oz/yd²). En formas de realización donde el revestimiento térmico 16 es trabajado mecánicamente, el equipo de protección 10 muestra una mejor protección térmica por peso del compuesto, y una mejor blandura interior. Por medio de ejemplo, el revestimiento térmico puede tener un espesor que oscila entre aproximadamente 0.025 cm (0.010 pulgadas) y aproximadamente 2.5 cm (1.00 pulgada), y puede tener un peso por superficie que oscila entre aproximadamente 34 g/m² (1.0 oz/yd²) y aproximadamente 680 g/m² (20 oz/yd²). En algunos casos, el revestimiento térmico puede tener un espesor que oscila entre aproximadamente 0.13 cm (0.050 pulgadas) y aproximadamente 1.3 cm (0.50 pulgadas), y puede tener un peso que oscila entre aproximadamente 140 g/m² (4.0 oz/yd²) y aproximadamente 340 g/m² (4.0 oz/yd²).

45 [0032] En algunas formas de realización, una capa del equipo de protección 10 puede tener capas de tejido constitutivas que han sido trabajadas mecánicamente independientemente antes de ser incorporadas en la capa. Por ejemplo, como se describe anteriormente, el revestimiento térmico 16 puede tener una capa aislante 18 y una capa de toalla 20. La capa aislante 18 y/o la capa de toalla 20 pueden ser trabajadas mecánicamente individualmente antes de que se fabrique el revestimiento térmico 16. Alternativamente, las capas 18 y 20 pueden ser ensambladas juntas, por ejemplo cosiéndolas, y luego el revestimiento térmico ensamblado 16 puede ser trabajado mecánicamente.

50 [0033] Una vez la prenda de protección es fabricada, la prenda muestra una mejor protección térmica con respecto a su peso. Para medir la protección térmica, los fabricantes pueden llevar a cabo pruebas de transferencia de calor en un laboratorio. Para tener una guía en relación a cómo ejecutar tales pruebas y qué tipo de rendimiento es aceptable, los fabricantes pueden mirar los métodos de prueba publicados por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) de modo que sus prendas de protección puedan ser certificadas como aptas por la NFPA.

55 [0034] Para el equipo de protección 10, un método tal de prueba es la actuación de protección térmica (TPP), método de prueba publicado en NFPA 1971: Norma sobre vestimenta protectora para combate de incendios estructurales, edición 2000. El método de prueba NFPA 1971 TPP describe una prueba de laboratorio que puede utilizarse para medir la transferencia de calor a través del equipo de protección cuando éste se ve expuesto a llamaradas. La calificación mínima de la TPP para que un equipo de protección sea apto por la NFPA 1971 es ~0.15 kJ/cm² (35 cal/cm²), que se cree que permite al bombero que viste el equipo que se exponga a una llamarada de ~8.4 J/cm² (2 cal/cm²) durante 17.5 segundos antes de sufrir quemaduras de segundo grado.

[0035] La prueba TPP conforme a la NFPA 1971 fue realizada en diferentes muestras de equipo de protección (compuestos) para evaluar el efecto de trabajar mecánicamente al menos una capa del equipo de protección conforme al anterior. Tales compuestos están descritos a continuación. Se fabricó un Compuesto de Control que incluía un revestimiento térmico, una barrera contra la humedad y una cubierta externa. Los compuestos de prueba estaban también formados por los mismos materiales y de la misma manera que el Compuesto de Control excepto en que una capa del compuesto fue trabajada mecánicamente antes de que la prueba compuesta fuera fabricada. Un primer compuesto, Compuesto A, fue formado con los mismos materiales y de la misma manera que el Compuesto de Control excepto en que la capa de revestimiento térmico ensamblado fue trabajada mecánicamente utilizando una máquina de propulsión neumática antes de que el compuesto fuera fabricado. Un segundo compuesto, Compuesto B, fue formado con los mismos materiales y de la misma manera que el Compuesto de Control excepto en que la capa de cubierta externa fue trabajada mecánicamente utilizando una máquina de propulsión neumática antes de que el compuesto fuera fabricado. Un tercer compuesto, Compuesto C, fue también formado con los mismos materiales y de la misma manera que el Compuesto de Control excepto en que la capa de revestimiento térmico ensamblada y la capa de cubierta externa fueron trabajadas mecánicamente independientemente utilizando una máquina de propulsión neumática antes de que el compuesto fuera fabricado.

[0036] Cada muestra (es decir, Compuesto de Control, Compuesto A, Compuesto B y Compuesto C) fue evaluada conforme a la prueba de actuación de protección térmica (TPP) de la NFPA 1971, edición 2000, sección 6-10. Como resulta evidente de la tabla 1 a continuación, los compuestos de prueba que están compuestos de al menos una capa trabajada mecánicamente muestran unas mejores calificaciones TPP respecto del Compuesto de Control. Concretamente, cuando el Compuesto de Control fue alterado de manera que se incluyó un revestimiento térmico trabajado mecánicamente (Compuesto A), la calificación TPP del compuesto aumentó un 7.2%. Cuando el Compuesto de Control fue alterado de manera que se incluyó una cubierta externa trabajada mecánicamente (Compuesto B), la calificación TPP del compuesto aumentó un 9.0%. Cuando el Compuesto de Control fue alterado de manera que el revestimiento térmico y la cubierta externa fueron trabajados mecánicamente independientemente (Compuesto C), la calificación TPP del compuesto aumentó un 10.8%. Por lo tanto, los resultados en la tabla 1 confirman que la calificación TPP, y por lo tanto la protección térmica de una prenda de protección, se pueden aumentar mediante la inclusión en el compuesto de al menos una capa trabajada mecánicamente.

[0037] Mejorar la calificación TPP de la NFPA 1971 no requiere un aumento apreciable en el peso por superficie de la prenda compuesta. Aunque en la tabla 1 se indica un aumento ligero en el peso por superficie, este aumento es atribuible a una reducción moderada en la longitud y la anchura de la capa trabajada mecánicamente. Así, la mejora en la calificación TPP de la NFPA 1971 se puede conseguir sin un aumento correspondiente en el peso, permitiendo a la prenda compuesta proporcionar una mejor protección térmica con esencialmente el mismo peso, o la misma protección térmica con un peso más ligero.

Tabla 1

	Compuesto de Control	Compuesto A	Compuesto B	Compuesto C
Calificación TPP kJ/cm ² (cal/cm ²)	~0.140 (33.4)	~0.150 (35.8)	~0.152 (36.4)	~0.155 (37.0)
% Aumento respecto del Control		7.2%	9.0%	10.8%
Peso por Superficie del Compuesto kg/m ² (oz/yd ²)	~0.685 (20.2)	~0.688 (20.3)	~0.692 (20.4)	~0.695 (20.5)
TPP por Peso [(kJ/cm ²)/(kg/m ²)] ([(cal/cm ²)/(oz/yd ²)])	~0.204 (1.65)	~0.218 (1.76)	~0.220 (1.78)	~0.223 (1.80)
% Aumento respecto del Control		6.7%	7.9%	9.1%

[0038] Trabajar mecánicamente una capa aumenta la protección térmica mediante el aumento del espesor de la capa. La tabla 2 muestra que tal revestimiento térmico trabajado mecánicamente es un 20.3% más espeso que un revestimiento térmico idéntico que no ha sido trabajado mecánicamente. La tabla 2 indica además que una vez un compuesto compuesto del revestimiento térmico trabajado mecánicamente es probado según la TPP de la NFPA 1971, la calificación TPP mostrará un aumento de un 7.2%. Por lo tanto, trabajar mecánicamente una capa aumenta el aislamiento proporcionado por la capa, tal y como demuestra el aumento en el espesor sin un aumento correspondiente en el peso. Esto permite que una prenda sea fabricada más protectora térmicamente sin ser más restrictiva o propensa a causar un golpe de calor, ya que el aumento en el espesor es atribuible al aumento en el espacio de aire de aislamiento y no a un aumento en el material.

Tabla 2

	Compuesto de Control	Compuesto A

ES 2 496 966 T3

Espesor del Revestimiento Térmico (cm (in))	~0.163/(0.064)	~0.196/(0.077)
% Aumento respecto del Compuesto de Control		20.3%
Peso por Superficie del Compuesto (kg/m ² (oz/yd ²))	~0.6856/(20.2)	~0.688/(20.3)
Calificación TPP (kJ/cm ² (cal/cm ²))	~0.140/(33.4)	~0.140/(35.8)
% Aumento respecto del Compuesto de Control		7.2%
TPP por Peso ((kJ/cm ²)/(kg/m ²)) ((cal/cm ²)/(oz/yd ²))	~0.204/(1.65)	~0.218/(1.76)
% Aumento respecto del Compuesto de Control		6.7%

[0039] Para las prendas de protección unicapa, el estándar NFPA está publicado en NFPA 2112: Norma sobre prendas resistentes al fuego o Protección de los equipos de personal industrial contra el fuego en llamarada, edición 2001. Como la NFPA 1971, el método de prueba TPP de la NFPA 2112 describe una prueba de laboratorio que puede utilizarse para medir la transferencia de calor a través del tejido de una prenda unicapa cuando se ve expuesto a llamaradas. Debido a que el método de prueba NFPA 2112 se aplica al tejido de una prenda unicapa, el método de prueba exige que la prueba TPP sea realizada con y sin separador.

[0040] La prueba TPP de la NFPA 2112 fue realizada en tejidos protectores unicapa de muestra para evaluar el efecto de trabajar mecánicamente el tejido de protección conforme al anterior. Se construyó un Tejido de Control que constaba de una única capa de tejido NOMEX IIIA, cuyas fibras eran una mezcla de un 93% de meta-aramida, un 5% de para-aramida y un 2% de fibras anti-estáticas. El Tejido de Control no fue trabajado mecánicamente. Un Tejido de Prueba fue también fabricado con la misma composición y formado de la misma manera que el Tejido de Control, excepto en que el Tejido de Prueba fue trabajado mecánicamente.

[0041] Cada tejido fue evaluado conforme a la prueba TPP de la NFPA 2112, edición 2001. Los resultados de estas pruebas se muestran en la tabla 3. El Tejido de Prueba que fue trabajado mecánicamente mostró una mejora en las calificaciones TPP de la NFPA 2112 respecto del Tejido de Control. Sin el separador, el Tejido de Prueba mostró un aumento del 11.8% en el rendimiento TPP respecto del Tejido de Control. Con el separador, el Tejido de Prueba mostró un aumento del 5.6% en el rendimiento TPP respecto del Tejido de Control. Los resultados en la tabla 3 indican que la calificación TPP, y por lo tanto la protección térmica proporcionada por una prenda de protección unicapa, se puede aumentar trabajando mecánicamente el tejido de la prenda de protección.

[0042] La tabla 3 también lista el peso del tejido por superficie del Tejido de Control y de Prueba. Como se puede observar en la tabla 3, no se requiere un aumento apreciable en el peso por superficie del tejido para mejorar el rendimiento TPP de la NFPA 2112. Nuevamente, el peso por superficie del tejido aumenta ligeramente a causa del proceso de trabajo mecánico debido a la ligera contracción del tejido. Así, se puede conseguir una mejora en la calificación TPP sin un aumento apreciable en el peso, permitiendo a la prenda de protección unicapa proporcionar una mejor protección térmica con el mismo peso, o la misma protección térmica con un peso más ligero.

Tabla 3

	Tejido de Control	Tejido A
Peso por Superficie del Tejido (kg/m ² (oz/yd ²))	~0.156/(4.6)	~0.159/(4.7)
% Aumento respecto del Tejido de Control		2.2%
Calificación TPP sin Separador (aprox. J/cm ² /(cal/cm ²))	~28.5/(6.8)	~31.8/(7.6)
% Aumento respecto del Tejido de Control		11.8%
Calificación TPP con Separador (J/cm ² (cal/cm ²))	~52.7/(12.6)	~55.6/(13.3)
% Aumento respecto del Tejido de Control		5.6%

5 [0043] Como se ha mencionado anteriormente, el trabajo mecánico también reduce la rigidez asociada a una prenda de protección. La rigidez se mide normalmente desde el punto de vista de la rigidez flexional. Un método para cuantificar la rigidez flexional es ASTM D 1388-96 (2002), *Método de prueba normativo para la rigidez de tejidos*, ASTM International, que está totalmente incorporado en la presente por referencia. Los métodos de prueba ASTM exigen que se realice una prueba de ménsula en una máquina de prueba de ménsula. La máquina de prueba de ménsula tiene un plano horizontal, y una muestra de tejido se desliza a lo largo del plano horizontal hasta que su extremo delantero cuelga sobre el borde del plano horizontal en un ángulo específico. La longitud del colgante es medida entonces, y se usa para calcular la longitud de inclinación de la muestra usando la siguiente ecuación:

$$c = o / 2 \tag{Eq. 1}$$

15 donde c = longitud de inclinación (cm) y o = longitud del colgante (cm). La longitud de inclinación puede luego usarse, junto con la masa por unidad de superficie de la muestra, para calcular la rigidez flexional de la muestra usando la siguiente ecuación:

$$G = W \cdot c^3 \tag{Eq. 2}$$

donde G = rigidez flexional (mg·cm), W = masa por unidad de superficie (mg/cm²), y c = longitud de inclinación (cm).

20 [0044] La prueba fue realizada conforme a ASTM D 1388-96 en las capas de muestra de prendas protectoras para evaluar el efecto de trabajar mecánicamente la capa conforme a lo anterior. Fueron evaluadas tanto una cubierta externa estándar como una barrera térmica estándar de una prenda de protección. Las muestras de cubierta externa incluían una Muestra de Cubierta Externa de Control que no había sido trabajada mecánicamente, y una Muestra de Cubierta Externa de Prueba que había sido trabajada mecánicamente pero que aparte de eso era esencialmente idéntica a la Muestra de Cubierta Externa de Control. Las muestras de barrera térmica incluían una Muestra de Barrera Térmica de Control que no había sido mecánicamente trabajada, y una Muestra de Barrera Térmica de Prueba que había sido trabajada mecánicamente pero que aparte de eso era esencialmente idéntica a la Muestra de Barrera Térmica de Control. Cada muestra fue sometida a la Prueba de Ménsula usando una máquina Shirley Stiffness Tester conforme a ASTM D1388-96. Para cada muestra, se midieron la longitud del colgante y la masa por unidad de superficie, y se calculó la rigidez flexional.

35 [0045] Los resultados de las pruebas se muestran en la tabla 4. Como se indica en la tabla 4, las muestras de cubierta externa que fueron trabajadas mecánicamente mostraron una reducción media en la rigidez flexional del 80% en comparación con las Muestras de Cubierta Externa de Control.

Tabla 4

	Masa por Superficie mg/cm ²	Longitud de inclinación (cm)					Rigidez flexional			
		Dirección	Muestra				mg·cm	Media	% Reducido	
			1	2	3	4				Media
Cubierta Externa de Control	26.1	Deformación	6.50	5.45	5.35	6.40	5.93	5429	5007	80.3%
		Relleno	5.50	5.95	5.25	5.70	5.60	4584		
Cubierta Externa de Prueba	26.1	Deformación	3.80	3.35	3.65	3.70	3.63	1243	987	
		Relleno	2.75	2.80	3.60	3.00	3.04	732		

- 5 [0046] Los resultados de las pruebas de barrera térmica y los cálculos se muestran en la tabla 5. Las muestras de barrera térmica que fueron trabajadas mecánicamente mostraron una reducción media en la rigidez flexional del 57% en comparación con las Muestras de Barrera Térmica de Control:

Tabla 5

10

	Masa por Superficie mg/cm ²	Longitud de inclinación (cm)					Rigidez flexional			
		Dirección	Muestra				mg·cm	Media	% Reducido	
			1	2	3	4				Media
Barrera térmica de control	26.1	Deformación	6.10	5.95	5.75	5.60	5.85	5226	5226	57.3%
		Relleno	5.45	6.10	5.70	6.15	5.85	5226		
Barrera Térmica de Prueba	27.1	Deformación	4.90	4.45	5.05	4.75	4.79	2976	2232	
		Relleno	3.90	4.05	3.50	3.75	3.80	1488		

[0047] Por lo tanto, trabajar mecánicamente al menos una capa de una prenda de protección puede aumentar la protección térmica proporcionada por la prenda, y puede reducir la rigidez de la prenda.

- 15 [0048] Mientras que algunas formas de realización particulares de las prendas de protección han sido descritas detalladamente en la descripción y dibujos anteriores con fines ilustrativos, los expertos en la materia entenderán que se pueden llevar a cabo variaciones y modificaciones de los mismos sin abandonar del campo de acción de la divulgación.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la producción de un tejido de protección térmica (28) compuesto por fibras intrínsecamente resistentes al fuego; **caracterizado por el hecho de que:**
- el método consiste en trabajar mecánicamente el tejido (28) para crear intersticios adicionales y/o aumentados en el tejido (28) y así proporcionar una mejor protección térmica con respecto a su peso.
- 10 2. Método según la reivindicación 1, donde el aire incorporado en los intersticios a través del proceso de trabajo mecánico es incorporado utilizando una máquina de propulsión neumática (23).
- 15 3. Método según la reivindicación 2, donde el aire incorporado en los intersticios usando una máquina de propulsión neumática (23) es incorporado en los intersticios mediante el tratamiento del tejido (28) durante un tiempo que oscila entre aproximadamente 5 minutos y aproximadamente 120 minutos, a una temperatura que oscila entre aproximadamente 20°C y aproximadamente 170°C, y a una velocidad que oscila entre aproximadamente 9.1 m/min (10 yd/min) y aproximadamente 910 m/min (1000 yd/min).
- 20 4. Método según la reivindicación 3, donde el aire incorporado en los intersticios usando una máquina de propulsión neumática (23) es incorporado en los intersticios mediante tratamiento del tejido (28) durante un tiempo que oscila entre aproximadamente 30 minutos y aproximadamente 60 minutos, a una temperatura que oscila entre aproximadamente 70°C y aproximadamente 100°C, y a una velocidad que oscila entre aproximadamente 460 m/min (500 yd/min) y aproximadamente 730 m/min (800 yd/min).
- 25 5. Método según la reivindicación 1, donde el tejido de protección térmica (28) se configura para su uso como revestimiento térmico (16) en el equipo de protección (10) y donde las fibras intrínsecamente resistentes al fuego están compuestas por al menos una fibra de aramida, melamina, rayón FR, modacrílico y carbono.
- 30 6. Método según la reivindicación 1, donde el tejido de protección térmica (28) se configura para su uso como cubierta externa (12) en el equipo de protección (10) y donde las fibras intrínsecamente resistentes al fuego están compuestas por al menos una fibra de aramida, polibenzimidazol, polibenzoxazol, polipiridobisimidazol y melamina.
- 35 7. Método según la reivindicación 1, donde el tejido de protección térmica (28) se configura para su uso como prenda de protección unicapa (21), y donde las fibras intrínsecamente resistentes al fuego están compuestas por al menos una fibra de aramida, polibenzimidazol, polibenzoxazol, polipiridobisimidazol, rayón FR y melamina.
8. Método según la reivindicación 1, donde el tejido de protección térmica (28) está compuesto por hebras hiladas Murata formadas que incluyen las fibras intrínsecamente resistentes al fuego.
- 40 9. Método según la reivindicación 1 donde el tejido de protección térmica (28) se usa como al menos una capa de una prenda de protección térmica (10) que está compuesta por múltiples capas (12, 14, 16).
10. Método según la reivindicación 9,
donde las múltiples capas están compuestas por:
- 45 un revestimiento térmico (16) configurado para aislar del calor a quien lleva la prenda,
una barrera contra la humedad (14) configurada para limitar la introducción de agua en el interior de la prenda, y
una cubierta externa (12) configurada para proteger del fuego a quien lo lleva, y
donde al menos una capa es el revestimiento térmico (16).
- 50 11. Método según la reivindicación 10, donde las fibras intrínsecamente resistentes al fuego están compuestas por al menos una fibra de aramida, melamina, rayón FR, modacrílico y carbono.
- 55 12. Método según la reivindicación 10, donde el revestimiento térmico (16) tiene un espesor de entre aproximadamente 0.025 cm (0.010 pulgada) y aproximadamente 2.5 cm (1.00 pulgada).
13. Método según la reivindicación 10, donde el revestimiento térmico (16) tiene un espesor de entre aproximadamente 0.13 cm (0.050 pulgada) y aproximadamente 1.3 cm (0.50 pulgada).
- 60 14. Método según la reivindicación 10, donde el revestimiento térmico (16) tiene un peso de entre aproximadamente 34g/m² (1.0 oz/yd²) y aproximadamente 680g/m² (20 oz/yd²).
- 65 15. Método según la reivindicación 10, donde el revestimiento térmico (16) tiene un peso de entre aproximadamente 135g/m² (4.0 oz/yd²) y aproximadamente 340g/m² (10 oz/yd²).

16. Método según la reivindicación 9, donde las múltiples capas están compuestas por:
- 5 un revestimiento térmico (16) configurado para aislar del calor a quien lleva la prenda, una barrera contra la humedad (14) configurada para limitar la introducción de agua en el interior de la prenda, y una cubierta externa (12) configurada para proteger del fuego a quien lo lleva, y donde la al menos una capa es la cubierta externa (12).
- 10 17. Método según la reivindicación 16, donde las fibras intrínsecamente resistentes al fuego están compuestas por al menos una fibra de aramida, polibenzimidazol, polibenzoxazol, polipiridobisimidazol y melamina.
18. Método según la reivindicación 15, donde la cubierta externa (12) tiene un peso de entre aproximadamente 135g/m² (4.0 oz/yd²) y aproximadamente 510g/m² (15 oz/yd²).
- 15 19. Método según la reivindicación 1 donde el tejido de protección térmica (28) se usa como la capa (22) de una prenda de protección térmica (21) compuesto por una capa (22).
- 20 20. Método según la reivindicación 19, donde las fibras intrínsecamente resistentes al fuego están compuestas por aproximadamente un 65% de meta-aramida y aproximadamente un 35% de rayón FR.
21. Método según la reivindicación 19, donde las fibras intrínsecamente resistentes al fuego están compuestas por aproximadamente un 60% de fibra de para-aramida y aproximadamente un 40% de una fibra de meta-aramida, PBI, PBO, PIPD o melamina.
- 25 22. Método según la reivindicación 19, donde las fibras intrínsecamente resistentes al fuego están compuestas por aproximadamente un 100% de fibras de meta-aramida.
- 30 23. Método según la reivindicación 19, donde las fibras intrínsecamente resistentes al fuego están compuestas por aproximadamente un 50% de fibras de meta-aramida y aproximadamente un 50% de fibras modacrílicas FR.
24. Método según la reivindicación 19, donde las fibras intrínsecamente resistentes al fuego están compuestas por aproximadamente un 60% de rayón FR y aproximadamente un 40% de para-aramida.
- 35 25. Método según la reivindicación 19, donde la primera capa (22) tiene un peso de entre aproximadamente 100g/m² (3.0 oz/yd²) y aproximadamente 510g/m² (15.0 oz/yd²).
26. Método según la reivindicación 19, donde la primera capa (22) tiene un peso de entre aproximadamente 135g/m² (4.0 oz/yd²) y aproximadamente 340g/m² (10.0 oz/yd²).
- 40 27. Método según la reivindicación 1, que consta del siguiente paso de fabricación de una prenda de protección térmica (10, 21) compuesta por el tejido (28); y donde tratar el tejido (28) consta de tratar el tejido (28) con una máquina de secado-lavado.

FIG.1

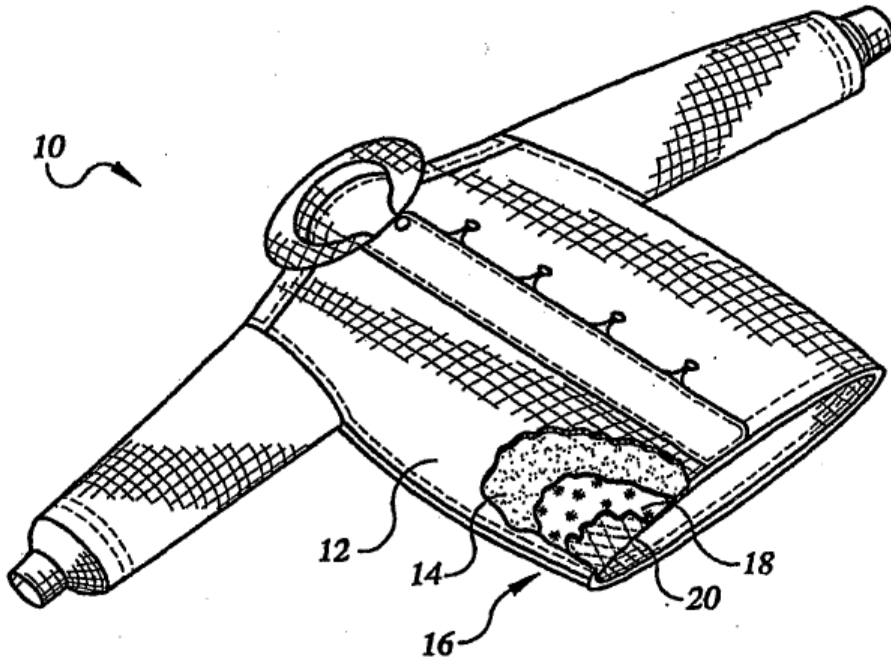


FIG.2

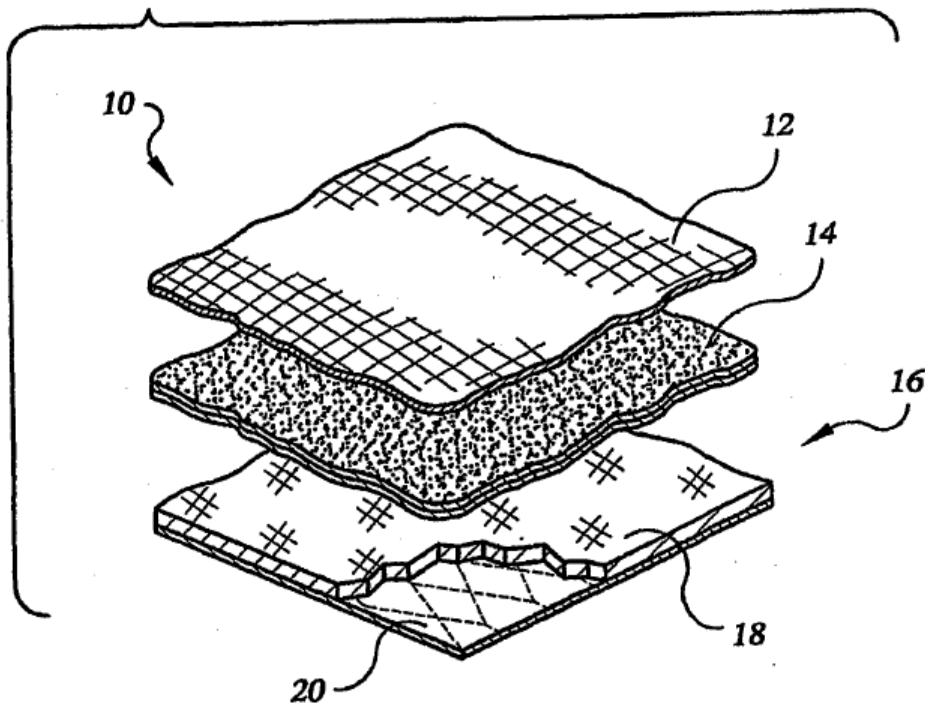


FIG. 3

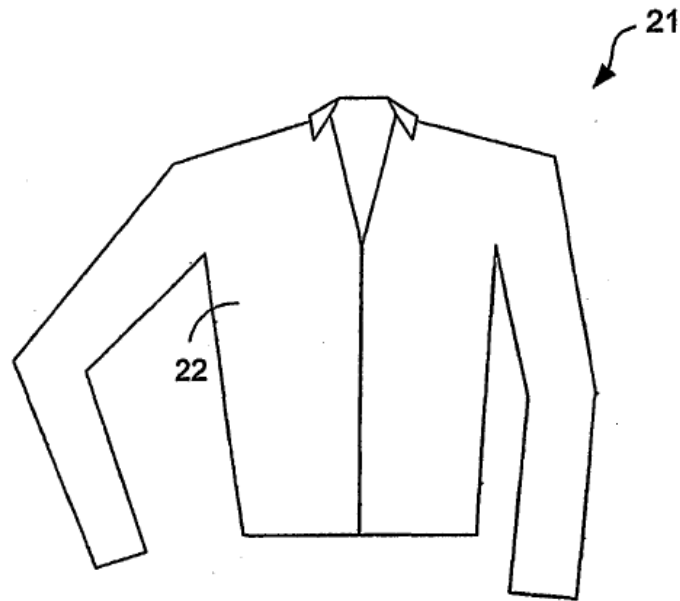


FIG. 4

