

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 022 205**

51 Int. Cl.:

A41D 31/08 (2009.01)

D01F 1/04 (2006.01)

D02G 3/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2017** **PCT/US2017/038776**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.12.2017** **WO17223328**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2017** **E 17816215 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2025** **EP 3474693**

54 Título: **Tejidos ignífugos que tienen fibras que contienen aditivos que absorben y/o reflejan la energía**

30 Prioridad:

23.06.2016 US 201662353693 P

15.12.2016 US 201662434733 P

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

28.05.2025

73 Titular/es:

SOUTHERN MILLS, INC. (100.00%)
6501 Mall Boulevard P.O. Box 289
Union City, GA 30291, US

72 Inventor/es:

STANHOPE, MICHAEL T.;
ADAMS, DOMINIQUE JANAY y
DUNN, CHARLES S.

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 3 022 205 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

Tejidos ignífugos que tienen fibras que contienen aditivos que absorben y/o reflejan la energía

5 CAMPO

[0001] La presente invención se refiere a tejidos de protección ignífugos y a prendas fabricadas a partir de ellos que proporcionan una protección mejorada al usuario.

10 ANTECEDENTES

[0002] Muchas ocupaciones pueden exponer potencialmente a una persona a arcos eléctricos y/o llamas. Los trabajadores que pueden estar expuestos a arcos eléctricos y/o llamas accidentales corren el riesgo de sufrir quemaduras graves a menos que estén protegidos adecuadamente. Para evitar lesionarse mientras trabajan en tales condiciones, estas personas suelen llevar puestas prendas de protección fabricadas con materiales ignífugos diseñados para protegerlos de los arcos eléctricos y/o las llamas. Esta ropa de protección puede incluir varias prendas, por ejemplo, monos, pantalones y camisas. Se han promulgado normas que rigen el rendimiento de dichas prendas (o capas o partes constituyentes de dichas prendas) para garantizar que las prendas protejan lo suficiente al usuario en situaciones peligrosas. Los tejidos con los que se confeccionan dichas prendas y, en consecuencia, también las prendas resultantes, deben cumplir una variedad de normas de seguridad y/o rendimiento, incluidas las normas ASTM F1506, NFPA 70E y NFPA 2112.

[0003] Un ejemplo de un tejido ignífugo se proporciona en el documento WO2016010659, que describe tejidos con un equilibrio de altas propiedades térmicas, especialmente resistencia al arco y resistencia al fuego repentino, por un lado, y propiedades de durabilidad y comodidad, por otro lado. En un ejemplo, un tejido que comprende un 66 % de m-aramida, un 12 % de rayón ignífugo, un 12 % de p-aramida, un 9 % de nailon y un 1 % de núcleo de carbono conductor con envoltura de nailon alcanza una clasificación de arco de 42 J/cm².

[0004] La norma ASTM F1506 (*Standard Performance Specification for Textile Materials for Wearing Apparel for Use by Electrical Workers Exposed to Momentary Arc and Related Thermal Hazards*) (especificación de rendimiento estándar para materiales textiles resistentes al arco y al fuego para prendas de vestir para uso por parte de trabajadores eléctricos expuestos a arcos eléctricos momentáneos y peligros térmicos relacionados, edición del 2015) requiere pruebas de clasificación de arco de los tejidos de protección que usan los trabajadores eléctricos. El valor de clasificación de arco representa el rendimiento de un tejido cuando se expone a una descarga de arco eléctrico. La clasificación de arco se expresa en julios/cm² o cal/cm² (calorías por centímetro cuadrado) y se deriva del valor determinado del valor de rendimiento térmico del arco (ATPV, por sus siglas en inglés) o del umbral de rotura por energía (E_{BT}, por sus siglas en inglés). ATPV se define como la energía incidente del arco sobre un material que da como resultado una probabilidad del 50 % de que una transferencia de calor suficiente a través de la muestra provoque la aparición de una lesión por quemadura de segundo grado según la curva de Stoll. E_{BT} es la energía incidente del arco sobre un material que da como resultado una probabilidad del 50 % de rotura. La rotura se define como cualquier área abierta en el material de al menos 1,6 cm² (0,25 in.). La clasificación de arco de un material se constata como ATPV o E_{BT}, el que sea el valor más bajo. El ATPV y el E_{BT} se determinan de acuerdo con la metodología de prueba establecida en ASTM F1959 (*Standard Test Method for Determining the Arc Rating of Materials for Clothing*) (método de prueba estándar para determinar la clasificación de arco de materiales para prendas de vestir, edición del 2014), donde los sensores miden propiedades de energía térmica de muestras de tejido de protección durante la exposición a una serie de arcos eléctricos.

[0005] La norma NFPA 70E (*Standard for Electrical Safety in the Workplace*) (norma para la seguridad eléctrica en el lugar de trabajo, edición del 2015), ofrece un método para adaptar la ropa de protección a los niveles de exposición potenciales incorporando categorías de equipos de protección personal (EPP). Los tejidos de protección se prueban para determinar su clasificación de arco, y la clasificación de arco medida determina la categoría de EPP para un tejido de la siguiente manera:

Categoría de EPP y ATPV

- Categoría de EPP 1: ATPV/E_{BT}: 17 J/cm² (4 cal/cm²)
- Categoría de EPP 2: ATPV/E_{BT}: 33 J/cm² (8 cal/cm²)
- Categoría de EPP 3: ATPV/E_{BT}: 105 J/cm² (25 cal/cm²)
- Categoría de EPP 4: ATPV/E_{BT}: 167 J/cm² (40 cal/cm²)

Por lo tanto, la norma NFPA 70E dicta el nivel de protección que debe poseer un tejido que van a llevar los trabajadores en determinados entornos.

[0006] La norma NFPA 2112 (*Standard on Flame-Resistant Garments for Protection of Industrial Personnel Against Flash Fire*) (norma sobre prendas ignífugas para la protección del personal industrial contra incendios repentinos, edición del 2012) regula el rendimiento requerido de las prendas de trabajo industriales que protegen

contra incendios repentinos. Tanto la NFPA 2112 como la ASTM F1506 requieren que las prendas y/o capas individuales o partes de ellas pasen una serie de pruebas de rendimiento diferentes, incluido el cumplimiento de los requisitos de protección térmica de tener una longitud de carbonización de 10 cm (4 pulgadas) o menos (NFPA 2112) o 15 cm (6 pulgadas) o menos (ASTM F1506) y de tener una poscombustión de dos segundos (o menos) (NFPA 2112 y ASTM F1506), cuando se mide de acuerdo con la metodología de prueba establecida en la norma ASTM D6413 (*Standard Test Method for Flame Resistance of Textiles*) (método de prueba estándar para resistencia al fuego de textiles, edición del 2015)

[0007] Para probar la longitud de carbonización y la poscombustión, se suspende una muestra de tejido verticalmente sobre una llama durante doce segundos. El tejido debe autoextinguirse en dos segundos (es decir, debe tener una poscombustión de 2 segundos o menos). Una vez que el tejido se autoextingue, se le coloca una cantidad específica de peso y se levanta para que el peso quede suspendido de él. El tejido se rasgará normalmente a lo largo de la porción carbonizada del tejido. La longitud del desgarro (es decir, la longitud de carbonización) debe ser de 10 cm (4 pulgadas) o menos (ASTM 2112) o 15 cm (6 pulgadas) o menos (ASTM F1506) cuando la prueba se realiza tanto en la dirección de la máquina/de urdimbre como en la dirección transversal de la máquina/de trama de la tela. Generalmente, se prueba una muestra de tejido para verificar su cumplimiento antes de lavarlo (y, por lo tanto, cuando el tejido aún contiene sustancias químicas residuales, a menudo inflamables, de los procesos de acabado) y después de una cierta cantidad de lavados (por ejemplo, 100 lavados para NFPA 2112 y 25 lavados para ASTM F1506).

[0008] La norma NFPA 2112 también contiene requisitos relacionados con el grado en que el tejido se encoge cuando se somete al calor. Para realizar pruebas de encogimiento térmico, se hacen marcas sobre el tejido a cierta distancia uno del otro, tanto en la dirección de la máquina/urdimbre como en la dirección transversal a la máquina/trama. Se anota la distancia entre conjuntos de marcas. A continuación, el tejido se suspende en un horno a 260 grados Celsius (500 grados Fahrenheit) durante 5 minutos. Luego se vuelve a medir la distancia entre los conjuntos de marcas. El encogimiento térmico del tejido se calcula entonces como el porcentaje que el tejido se encoge tanto en la dirección de la máquina/de urdimbre como en la dirección transversal a la máquina/de trama y debe ser menor que el porcentaje establecido en la norma aplicable. Por ejemplo, la norma NFPA 2112 requiere que los tejidos usados en la confección de prendas ignífugas presenten un encogimiento térmico de no más del 10 % tanto en la dirección de la máquina/de urdimbre como en la dirección transversal a la máquina/de trama.

[0009] En el mercado de la seguridad eléctrica, existe la necesidad de tejidos ignífugos que logren una alta proporción entre la clasificación de arco y el peso del tejido que, al mismo tiempo, cumplan con todos los requisitos de protección térmica aplicables. Más específicamente, existe la necesidad de tejidos de protección más livianos que alcancen la protección de categoría 2 de EPP según la norma NFPA 70E (clasificación de arco $\geq 33 \text{ J/cm}^2$ (8 cal/cm²)). Debido a las condiciones de trabajo a altas temperatura en algunos lugares de trabajo, los usuarios finales también necesitan tejidos de protección cómodos (por ejemplo, transpirables) que tengan excelentes propiedades de control de la humedad (por ejemplo, absorción de humedad).

RESUMEN

[0010] Los términos "invención", "la invención", "esta invención" y "la presente invención" usados en esta patente tienen como objetivo referirse en sentido amplio a todo el contenido de esta patente y las reivindicaciones de patente que aparecen al final. Las declaraciones que contienen estos términos no se deben entender como una limitación del objeto descrito en este documento ni como una limitación del significado o alcance de las reivindicaciones de patente que aparecen al final de este documento. Las formas de realización de la invención amparadas por esta patente se definen en las reivindicaciones que aparecen al final, no en este resumen. Este resumen es una descripción general de varios aspectos de la invención y presenta algunos de los conceptos que se describen con más detalle en la sección "Descripción detallada" que aparece a continuación. Este resumen no pretende identificar características clave o esenciales del objeto reivindicado, ni está destinado a ser usado de forma aislada para determinar el alcance del objeto reivindicado. El objeto debe entenderse por referencia a la especificación completa de esta patente, todos los dibujos y cada reivindicación.

[0011] Las formas de realización de la invención se refieren a tejidos ignífugos que contienen fibras que tienen al menos un aditivo que absorbe y/o refleja la energía incorporado en las fibras. La inclusión de dichas fibras en el tejido aumenta la proporción entre la capacidad de arco y el peso del tejido, al mismo tiempo que cumple con todos los requisitos de protección térmica necesarios.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0012] El objeto de las formas de realización de la presente invención se describe en este caso con especificidad para cumplir con los requisitos legales, pero esta descripción no tiene que ser necesariamente la intención de limitar el alcance de las reivindicaciones. El objeto reivindicado puede estar incorporado de otras maneras, puede incluir diferentes elementos o pasos, y se puede usar junto con otras tecnologías existentes o futuras. Esta descripción no se debe interpretar en el sentido de que implica ningún orden o disposición particular entre varios

pasos o elementos excepto cuando el orden de los pasos individuales o la disposición de los elementos se describe explícitamente.

[0013] Las formas de realización de los tejidos ignífugos descritos en este documento se forman a partir de una mezcla de diferentes fibras, al menos algunas de las cuales incluyen aditivos que absorben y/o reflejan la energía (por ejemplo, radiación). Se cree que dichos aditivos sirven para evitar la transmisión de energía térmica a través del tejido y hacia la piel del usuario al absorber la energía y/o reflejarla lejos del tejido de modo que no llegue al usuario. Los ejemplos de dichos aditivos incluyen, pero de forma no limitativa, aditivos de colorantes o pigmentos, tales como (entre otros):

- > negro de carbón;
- > negro de antraquinona;
- > negro de anilina;
- > ftalocianinas;
- > diimidaz de perileno;
- > diimidaz de terrileno;
- > diimidaz de cuaterrileno;
- > colorantes de tina (por ejemplo, negro de tina 8, negro de tina 16, negro de tina 20, negro de tina 25, azul de tina 8, azul de tina 19, azul de tina 43, verde de tina 1);
- > grafito;
- > grafito;
- > óxidos metálicos (dióxido de titanio blanco, TiO_2 , sílice y óxidos de hierro amarillo, marrón y negro); y
- > un colorante de tina seleccionado del grupo que consiste en derivados de dibenzantrona, derivados de isobenzantrona y derivados de pirazolantrona.

[0014] Las fibras que contienen aditivos ("fibras AC", por sus siglas en inglés) son fibras en las que se introduce un aditivo que absorbe y/o refleja la energía, incluidos, entre otros, los identificados anteriormente, durante el proceso de fabricación de las propias fibras y no después de la formación de las fibras. Esto contrasta con un acabado aplicado sobre la superficie del tejido, en el que normalmente se debe utilizar un aglutinante para fijar el aditivo al tejido. En estos casos, el aditivo tiende a lavar y/o desgastar/raspar el tejido durante el lavado. La provisión del aditivo en las fibras durante la formación de fibra da como resultado una mejor durabilidad, ya que el aditivo queda atrapado en la estructura de la fibra.

[0015] En algunas formas de realización, al menos algunas de las fibras AC (o todas) usadas en formas de realización de la mezcla son fibras coloreadas por el fabricante. En la coloración del fabricante (también conocida como "teñido en solución"), el pigmento se inyecta en la solución de polímero antes de formar las fibras. Por lo tanto, las fibras "coloreadas por el fabricante" se refieren a fibras que se colorean durante el proceso de fabricación de las propias fibras y no después de la formación de las fibras.

[0016] La mezcla puede incluir fibras inherentemente ignífugas y/o fibras no inherentemente ignífugas (ignífugas o no ignífugas) que se incorporan de manera que el tejido resultante sea ignífugo. Las fibras ignífugas y no ignífugas adecuadas a modo de ejemplo incluyen, pero de forma no limitativa, fibras de para-aramida, fibras de meta-aramida, fibras de polibenzoxazol ("PBO"), fibras de polibenzimidazol ("PBI"), fibras modacrílicas, fibras de poli{2,6-diimidazo[4,5-b:4',5'-d]piridinileno-1,4(2,5-dihidroxi)fenileno ("PIPD")}, fibras de polietileno de ultra alto peso molecular (UHMW, por sus siglas en inglés), fibras de polipropileno de UHMW, fibras de alcohol polivinílico, fibras de poliácridonitrilo (PAN), fibras de polímero de cristal líquido, fibras de vidrio, fibras de nailon (y nailon ignífugo), fibras de carbono, fibras de seda, fibras de poliamida, fibras de poliéster, fibras de poliéster aromático, fibras celulósicas naturales y sintéticas (por ejemplo, algodón, rayón, acetato, triacetato y lyocell, así como sus homólogos ignífugos, algodón ignífugo, rayón ignífugo, acetato ignífugo, triacetato ignífugo y lyocell ignífugo), fibras TANLON™ (comercializadas por Shanghai Tanlon Fiber Company), fibras de lana, fibras de melamina (como BASOFIL™, comercializadas por Basofil Fibers), fibras de polieterimida, fibras de polietersulfona, fibras acrílicas preoxidadas, fibras de poliamideimida, como KERMEL™, fibras de politetrafluoroetileno, fibras de cloruro de polivinilo, fibras de polietertercetona, fibras de polieterimida, fibras de policlal, fibras de poliimida, fibras de poliamida, fibras de poliimideamida, fibras de poliolefina, fibras de poliácridato y cualquier combinación o mezcla de estas.

[0017] Un ejemplo de fibras modacrílicas adecuadas son fibras PROTEX™ comercializadas por Kaneka Corporation de Osaka, Japón, SEF™ comercializadas por Solutia, o mezclas de estas. Los ejemplos de materiales de rayón adecuados son Viscose™ y Modal™ de Lenzing, comercializados por Lenzing Fibers Corporation. Un ejemplo de material de rayón ignífugo es Lenzing FR™, también comercializado por Lenzing Fibers Corporation y VISIL™, comercializado por Sateri. Los ejemplos de materiales de lyocell incluyen TENCEL™, TENCEL G100™ y TENCEL A100™, todos ellos comercializadas por Lenzing Fibers Corporation. Los ejemplos de fibras de para-aramida incluyen KEVLAR™ (comercializada por DuPont), TECHNORA™ (comercializada por Teijin Twaron BV de Arnhem, Países Bajos) y TWARON™ (también comercializada por

Teijin Twaron BV). Los ejemplos de fibras de meta-aramida incluyen NOMEX™ (comercializada por DuPont), CONEX™ (comercializada por Teijin), APYEIL™ (comercializada por Unitika), ARAWIN (comercializada por Toray). Un ejemplo de fibra de poliéster es DACRON® (comercializada por Invista™). Un ejemplo de una fibra PIPD incluye M5 (comercializada por Dupont). Un ejemplo de fibras de melamina es BASOFIL™ (comercializada por Basofil Fibers). Un ejemplo de fibras es Panox® (comercializada por SGL Group). Los ejemplos de materiales de polietileno UHMW incluyen Dyneema y Spectra. Un ejemplo de polímero de cristal líquido o material de poliéster aromático es VECTRAN™ (comercializado por en Kuraray).

[0018] Según la invención, las fibras AC (tales como la versión AC de cualquiera de las fibras identificadas anteriormente) constituyen un 40-60 %, inclusive, de la mezcla de fibras del tejido; o un 40-50 %, inclusive, de la mezcla de fibras del tejido. En algunas formas de realización, las fibras AC no constituyen más del 55 % ni más del 50 % de la mezcla de fibras del tejido.

[0019] Otras fibras no AC (como la versión que no sea AC de cualquiera de las fibras identificadas anteriormente) pueden mezclarse con las fibras AC, pero no es necesario que lo hagan. En algunas formas de realización, las fibras no AC constituyen un 40-60 %, inclusive, de la mezcla de fibras del tejido.

[0020] Las fibras AC y/o las fibras no AC proporcionadas en el tejido no necesitan ser todas iguales. Por ejemplo, la mezcla de fibras puede incluir el mismo tipo de fibra AC o, alternativamente, se pueden proporcionar diferentes tipos de fibras AC en la mezcla. De manera similar, la mezcla puede incluir el mismo tipo de fibra no AC o, alternativamente, se pueden proporcionar diferentes tipos de fibras no AC en la mezcla.

[0021] En algunas formas de realización, las fibras AC son fibras de aramida coloreadas por el fabricante, como meta-aramida, para-aramida o mezclas de estas. Sin embargo, se pueden utilizar otras fibras AC inherentemente ignífugas, incluidos, pero de forma no limitada, rayón ignífugo coloreado por el fabricante, celulósicos ignífugos coloreados por el fabricante, modacrílico ignífugo coloreado por el fabricante, Kermel coloreado por el fabricante, poliácrlato ignífugo coloreado por el fabricante (PyroTex), nailon ignífugo coloreado por el fabricante, PBI coloreado por el fabricante, PBO coloreado por el fabricante y poliéster ignífugo coloreado por el fabricante.

[0022] Las fibras AC proporcionadas en la mezcla pueden ser, pero no necesariamente, fibras AC inherentemente ignífugas. En cambio, en otras formas de realización, el tejido se forma con fibras AC no inherentemente ignífugas, que incluyen, pero de forma no limitada, fibras modacrílicas, fibras de polietileno de ultra alto peso molecular (UHMW), fibras de polipropileno de UHMW, fibras de alcohol polivinílico, fibras de polímero de cristal líquido, fibras de nailon (y nailon ignífugo), fibras de seda, fibras de poliamida, fibras de poliéster, fibras celulósicas naturales y sintéticas (por ejemplo, algodón, rayón, acetato, triacetato y lyocell), las fibras de lana, fibras acrílicas preoxidadas, fibras de poliamida, fibras de poliolefina y fibras de poliácrlato. Dichas fibras AC no inherentemente ignífugas se pueden usar siempre que el tejido resultante sea ignífugo. Puede ser deseable incluir en la mezcla fibras AC distintas de las fibras inherentemente ignífugas que tienden a ser más cómodas, pero que aún permiten que el tejido alcance las clasificaciones de arco deseadas.

[0023] En otras formas de realización más, el tejido incluye una mezcla de fibras AC inherentemente ignífugas y fibras AC no inherentemente ignífugas. Por ejemplo, pueden ser deseables mezclas que incluyan fibras de aramida AC, así como fibras AC que no sean de aramida.

[0024] En otras formas de realización más, las fibras del tejido y/o los hilos del tejido y/o el propio tejido pueden tratarse con un compuesto retardante de llama (por ejemplo, fósforo) para hacer que el tejido sea ignífugo.

[0025] Las formas de realización del tejido pueden ser de cualquier peso, pero en algunas formas de realización se encuentran entre 0,10-0,34 kg/m² (3-10 onzas por yarda cuadrada (osy)), inclusive. En otras formas de realización, los tejidos se encuentran entre 0,17-0,31 kg/m² (5-9 osy), inclusive. En algunas formas de realización, los tejidos descritos tienen en el presente documento un peso de entre 0,14-0,32 kg/m² (4-9,5 osy), inclusive; 0,15 y 0,31 kg/m² (4,5-9 osy), inclusive; 0,17 y 0,29 kg/m² (5-8,5 osy), inclusive; 0,17 y 0,27 kg/m² (5-8 osy), inclusive; 0,19 y 0,25 kg/m² (5,5-7,5 osy), inclusive; 0,17 y 0,24 kg/m² (5-7 osy), inclusive; 0,17 y 0,22 kg/m² (5-6,5 osy), inclusive; 0,15 y 0,20 kg/m² (4,5-6 osy), inclusive; y 0,17-0,20 kg/m² (5-6 osy), inclusive. En algunas formas de realización, el peso del tejido es menor o igual a 0,31 kg/m² (9 osy), 0,29 kg/m² (8,5 osy), 0,27 kg/m² (8 osy), 0,25 kg/m² (7,5 osy), 0,24 kg/m² (7 osy), 0,22 kg/m² (6,5 osy), 0,20 kg/m² (6 osy), 0,19 kg/m² (5,5 osy) y/o 0,17 kg/m² (5 osy).

[0026] Algunas formas de realización del tejido tienen una clasificación de arco (ATPV o E_{BT}) superior o igual a 17 J/cm² (4 cal/cm²) para tener una clasificación de EPP de categoría 1 según NFPA 70E. Algunas formas de realización tienen una clasificación de arco (ATPV o E_{BT}) superior o igual a 33 J/cm² (8 cal/cm²) para tener una clasificación de EPP de categoría 2 según NFPA 70E.

[0027] Se probó la clasificación de arco de los siguientes ejemplos de tejidos y los resultados se exponen en la tabla 1.

Tabla 1

Tejido inventivo	Mezcla	Peso del tejido	Clasificación de arco (ATPV o E _{BT})	Clasificación de arco/Peso
1	16 % de meta-aramida negras coloreadas por el fabricante 37 % celulósicas no AC 47 % modacrílicas no AC	0,17 kg/m ² (4,9 osy)	24 J/cm ² (5,8 cal/cm ²) E _{BT}	1456 KJ/Kg (1,18 cal/osy cm ²)
2	25 % de meta-aramida negras coloreadas por el fabricante 35 % celulósicas no AC 40 % modacrílicas no AC	0,18 kg/m ² (5,2 osy)	26 J/cm ² (6,3 cal/cm ²) ATPV	1493 KJ/Kg (1,21 cal/osy cm ²)
3	30 % de meta-aramida negras coloreadas por el fabricante 30 % celulósicas no AC 40 % modacrílicas no AC	0,19 kg/m ² (5,5 osy)	31 J/cm ² (7,3 cal/cm ²) E _{BT}	1641 KJ/Kg (1,33 cal/osy cm ²)
4	50% de meta-aramida negras coloreadas por el fabricante 25 % celulósicas no AC 25 % modacrílicas no AC	0,18 kg/m ² (5,4 osy)	36 J/cm ² (8,5 cal/cm ²) ATPV	1937 KJ/Kg (1,57 cal/osy cm ²)

[0028] Todas las fibras celulósicas no AC en los tejidos 1-4 eran fibras TENCEL A100™, y todas las fibras modacrílicas no AC en los tejidos 1-4 eran fibras PROTEX™. Se puede ver en la tabla 1 que duplicar el contenido de meta-aramida coloreada por el fabricante (por ejemplo, del 25 % en el tejido 2 al 50 % en el tejido 4) aumentó la proporción de clasificación de arco/peso del tejido en un 29,8 %. Además, se puede observar que los tejidos que tienen suficientes fibras AC pueden lograr una protección de EPP de categoría 2 (≥ 33 J/cm² (clasificación de arco ATPV o E_{BT} ≥ 33 J/cm² (8 cal/cm²)), incluso con pesos bajos (por ejemplo, 0,20 kg/m² (6 osy) o menos, 0,24 kg/m² (7 osy) o menos).

[0029] Como se indica en la tabla 1, se utilizaron fibras de meta-aramida negras coloreadas por el fabricante en las mezclas de tejidos 1-4. Se ha descubierto que los aditivos de colores más oscuros (como el azul marino y el negro) son particularmente eficaces para aumentar la clasificación de arco/el peso del tejido. Sin embargo, las formas de realización de esta invención no se limitan de ninguna manera a dichos aditivos de colores más oscuros.

[0030] Los tejidos hechos con fibras de meta-aramida no AC no obtuvieron resultados similares. Por el contrario, dichos tejidos generalmente tenían una proporción de clasificación de arco/peso del tejido de aproximadamente 1234 KJ/Kg (1 cal/cm²/osy), como lo demuestran los resultados de las pruebas de los tejidos del estado de la técnica en la tabla 2:

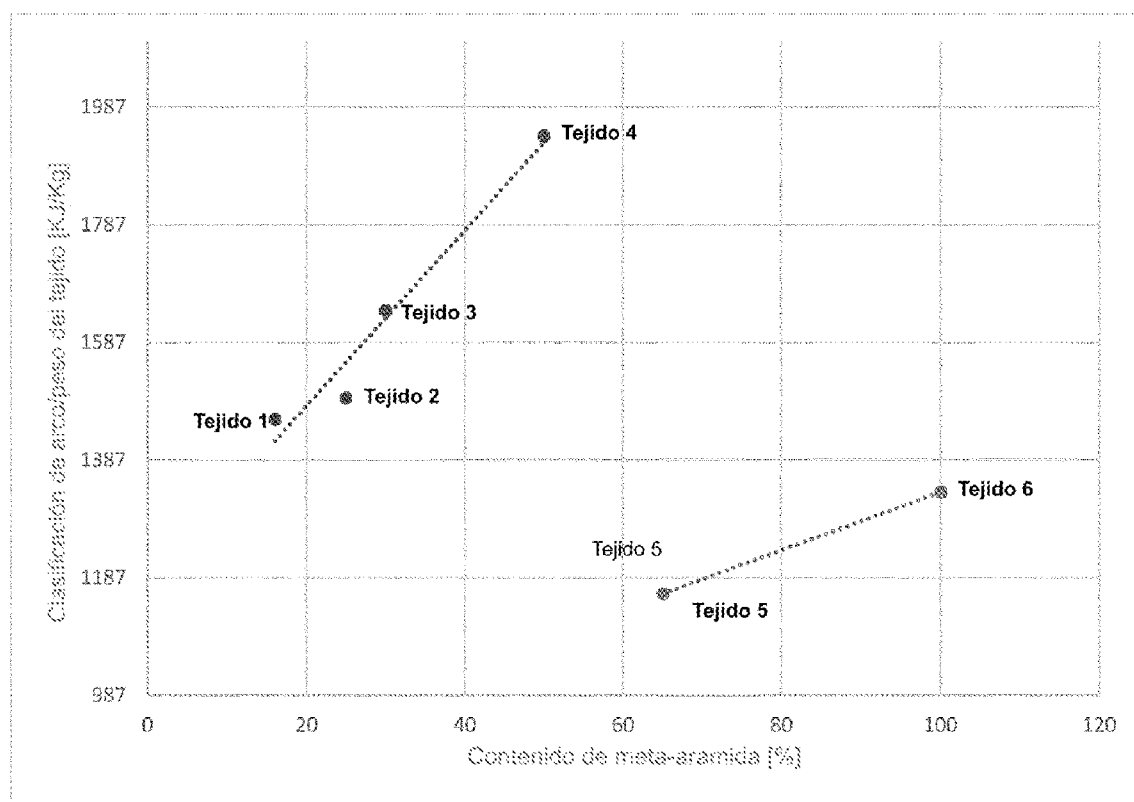
Tabla 2

Tejido del estado de la técnica	Mezcla	Peso del tejido	Clasificación de arco (ATPV o E _{BT})	Clasificación de arco/peso
5	65 % de meta-aramida 35 % de fibra de rayón ignífugo no AC	0,22 kg/m ² (6,5 osy)	26 J/cm ² (6,1 cal/cm ²) ATPV	1160 KJ/Kg (0,94 cal/osy cm ²)
6	100 % de meta-aramida no AC	0,20 kg/m ² (6 osy)	27 J/cm ² (6,5 cal/cm ²) ATPV	1333 KJ/Kg (1,08 cal/osy cm ²)

Los tejidos 5 y 6 se tiñeron en pieza después de la formación de tejido.

[0031] El siguiente gráfico muestra la proporción de clasificación de arco/peso del tejido para los tejidos 1-6. Se puede observar que la proporción de clasificación de arco/peso del tejido para los tejidos 1-4 se encuentra en una curva completamente diferente a la de los tejidos 5 y 6. Las fibras de meta-aramida constituyen un porcentaje significativamente menor de la mezcla de fibras en los tejidos 1-4 en comparación con los tejidos 5 y 6, al tiempo que se logra una mejor protección contra el arco. Por lo tanto, se pueden proporcionar fibras más cómodas (como las celulósicas) en un mayor porcentaje en los tejidos 1-4, de manera que el tejido ignífugo resultante no solo sea más protector, sino también más cómodo para el usuario. El gráfico también ilustra que la

inclusión de más fibras AC (en este caso, más fibras de meta-aramida coloreadas por el fabricante) en la mezcla mejora drásticamente la proporción de clasificación de arco/peso del tejido.



[0032] Las formas de realización de los tejidos descritos en este documento logran proporciones de clasificación de arco/peso del tejido sorprendentemente altas. En algunas formas de realización, la proporción de clasificación de arco/peso del tejido en [kJ/kg] es de 1480-2098, inclusive; 1543-2036, inclusive; 1604-1974, inclusive; 1666-1974, inclusive; 1728-1851, inclusive; 1481-1974, inclusive; 1481-1851, inclusive; 1481-1728, inclusive; 1728-2098, inclusive; y 1728-1974, inclusive. En algunas formas de realización, la proporción de clasificación de arco/peso del tejido es de al menos 1480; al menos 1543; al menos 1604; al menos 1666; al menos 1728; al menos 1789; al menos 1851; al menos 1913; al menos 1974; al menos 2036; y/o al menos 2098. Se pueden lograr proporciones de clasificación de arco/peso del tejido aún más altas al aumentar la cantidad de fibras CA (ignífugas o no ignífugas) en la mezcla.

[0033] Como se evidencia en la tabla 3 que aparece más adelante, las formas de realización de los tejidos divulgadas en este documento también cumplen con los requisitos de inflamabilidad vertical de ASTM F1506 (longitud de carbonización de 15 cm (6 pulgadas) o menos y una poscombustión de dos segundos o menos) y de NFPA 2112 (longitud de carbonización de 10 cm (4 pulgadas) o menos y una poscombustión de dos segundos o menos), cuando se miden de conformidad con la metodología de prueba establecida en ASTM D6413, así como el requisito de encogimiento térmico (no más del 10 % de encogimiento térmico) de NFPA 2112.

[0034] En algunas formas de realización, puede ser deseable (pero no obligatorio) incorporar fibras celulósicas o celulósicas y modacrílicas en la mezcla de fibras, ya que estas fibras imparten excelentes propiedades de gestión de la humedad al tejido cuando se prueban de conformidad con AATCC 79 (*Absorbency of Textiles*) (absorbencia de textiles, edición del 2014). En otras palabras, los tejidos pueden extraer rápidamente la humedad del cuerpo del usuario a través de la acción capilar. Según AATCC 79, se deposita una gota de agua sobre la superficie del tejido y se mide el tiempo que tarda la gota en absorberse completamente en el tejido. Las formas de realización del tejido contempladas en este documento alcanzan un tiempo de absorción de 5 segundos o menos cuando se prueban de conformidad con AATCC 79, como se evidencia en la tabla 3 que aparece más adelante. Estas pruebas se deben realizar en tejidos sin terminar, ya que la propiedad de absorción de la humedad de un tejido se puede manipular fácilmente con el uso de acabados.

[0035] Además de la capacidad de absorción de la humedad, la permeabilidad al aire del tejido también es relevante para la comodidad del tejido. La permeabilidad al aire de un tejido se determina mediante el método de prueba ASTM D737 (*Standard Test Method for Air Permeability of Textile Fabrics*) (método de prueba estándar para la permeabilidad al aire de tejidos textiles, edición del 2016) y mide la facilidad con la que el aire pasa a través de un tejido. El tejido se coloca sobre un dispositivo que sopla aire a través del tejido, y el dispositivo mide el flujo

ES 3 022 205 T3

de volumen de aire a través del tejido a una presión particular (proporcionada como "ft³/min/ft²" o pie cúbico por minuto por pie cuadrado). Valores de permeabilidad al aire más altos significan que el tejido es más transpirable, lo que normalmente no es deseable. Las formas de realización del tejido contempladas en este documento tienen buena permeabilidad al aire (en el rango de 0,36-0,46 m³/s/m² (70-90 ft³/min/ft²), inclusive) cuando se prueban de conformidad con ASTM D737, como se evidencia en la tabla 3 a continuación.

5

Tabla 3

Propiedad	Método de prueba	Tejido inventivo 4 (véase la tabla 1)	ASTM 1506	NFPA 2112
			Requisitos	Requisitos
Peso (osy)	ASTM D3776	5,4		
Anchura (pulgadas de orillo a orillo)	ASTM D3774	60,975		
Construcción	ASTM D3775	75 extremos x 52 picos		
Inflamabilidad vertical - Antes del lavado	ASTM D6413			
- Poscombustión (segundos)			<2x2	<2x2
- Longitud de carbonización (pulgadas)		1,6 x 1,6	<6x6	<4x4 –
- Posincandescencia (segundos)		10,2 x 10,4		
Inflamabilidad vertical - Después de 25 lavados según AATCC 135 - (3)(IV)(A)iii	ASTM D6413			
- Poscombustión (s)		0	<2x2	<2x2
- Longitud de carbonización (pulgadas)		1,3 x 1,3	<6x6	<4x4
- Posincandescencia (s)		10,6 x 11,2		
Inflamabilidad vertical - Después de 100 lavados según NFPA 2112	ASTM D6413			
- Poscombustión (s)		0	<2x2	<2x2
- Longitud de carbonización (pulgadas)		2,5 x 1,9	<6x6	<4x4
- Posincandescencia (s)		13,2 x 12		
Resistencia a la tracción (fuerza en libras)	ASTM D5034	109 x 89	30 x 30	
Desgarro de Elmendorf (fuerza en libras)	ASTM D1424	11,9 x 9,6	2,5 x 2,5	
Encogimiento por lavado (%) - Después de 5 lavados según AATCC 135 - (3)(IV)(A)iii	AATCC 135	1,9 x 0,2	< 3 x 3	
Encogimiento térmico (%)	NFPA 2112			
- - Antes del lavado		0,7 x 0,4 0,7 x 0,4		< 10 x 10 < 10 x 10
- Después de 3 lavados NFPA 2112		0,4 x 0		< 10 x 10
Permeabilidad al aire (ft³/min/ft²)	ASTM D737	64		
Solidez del color: Lavado - 2A (clasificación)	AATCC 61			
-Cambio de tono		5	> 3	
-Tinción general		4		
Solidez del color: Lavado - 3A (clasificación)	AATCC 61			
-Cambio de tono		5		
-Tinción general		3-4		
Solidez del color: Desgaste (clasificación)	AATCC 8			
- Seco		4,5		
- Húmedo		3		

Solidez del color: Luz de xenón (clasificación)	AATCC 16			
20 h		5		
40 h		5		
60 h		5		
HTP (rendimiento de protección térmica) - Antes del lavado (cal/cm²)	ASTM F2700			
- con espaciador		10,6		>6
- sin espaciador		6,4		>3
HTP - Después de 3 lavados según NFPA 2112 (cal/cm²)	ASTM F2700			
- con espaciador		10,7		>6
- sin espaciador		7,7		>3
Prueba de absorción de gotas (s) - Antes del lavado	AATCC 79	3.7		
Prueba de absorción de gotas (s) - Después de 25 lavados según AATCC 135 - (3)(IV)(A)iii		1,8		
Resistencia al frisado (clasificación)	ASTM D3512			
30 min		4		
60 min		4		
90 min		4		
120 min		4		

[0036] Los tejidos de la invención se pueden formar con hebras hiladas, hilos de filamentos, hilos rotos por estiramiento o combinaciones de estos. Los hilos pueden comprender un único hilo o dos o más hilos individuales que se combinan entre sí de alguna forma, incluidos, pero de forma no limitada, torsión, plegado, hilado, envoltura, recubrimiento, hilado de núcleo (es decir, un filamento o núcleo hilado al menos parcialmente rodeado por fibras o hebras hiladas), etc.

[0037] En algunas formas de realización, los tejidos se pueden formar completamente a partir de hilos que tienen mezclas de fibras idénticas (es decir, todos los hilos en el tejido son iguales). Cuando se utilizan hilos idénticos, los tejidos se pueden formar mediante tecnología de tejido tradicional y tecnología de tejido de punto tradicional (por ejemplo, tejidos de punto por urdimbre con varios estilos y construcciones (tales como raschel, tricot y simplex) y tejidos de punto por trama con varios estilos y construcciones (tales como tejidos de punto rectilíneos y circulares, tales como tejidos de punto doble (incluidos piqué suizo, canalé, interlock, etc.) y tejidos de punto sencillo (incluidos jersey y piqué))).

[0038] Sin embargo, en otras formas de realización, los hilos que forman el tejido pueden no ser todos idénticos. En cambio, los hilos que forman el tejido pueden ser de un tipo de hilo diferente, pueden tener diferentes cantidades de las mismas fibras y/o pueden tener diferentes fibras o diferentes mezclas de fibras. Además, se reconocerá que en algunas formas de realización los hilos no necesitan estar mezclados en absoluto. En otras palabras, algunos hilos podrían ser 100 % de un solo tipo de fibra.

[0039] El uso de diferentes hilos permite que el tejido se construya para lograr objetivos específicos (por ejemplo, teñido/impresión, reducción de costos, etc.) sin sacrificar la eficacia del tejido. Por ejemplo, puede ser deseable formar el tejido a partir de un primer tipo de hilo diseñado más para la protección del usuario (en adelante denominados "hilos protectores") y un segundo tipo de hilo diseñado más para una propiedad secundaria, como comodidad y/o capacidad para recibir tintes/impresiones (en adelante denominados "hilos secundarios"). A modo de ejemplo, los hilos protectores pueden contener más fibras AC, mientras que los hilos secundarios pueden contener más fibras para lograr la propiedad secundaria deseada (por ejemplo, comodidad, capacidad para recibir tintes o impresiones, etc.).

[0040] Los hilos protectores se pueden combinar con hilos secundarios de diversas maneras para formar diversas formas de realización del tejido. Los hilos formados por diferentes fibras o mezclas de fibras (por ejemplo, hilos protectores y secundarios) se pueden tejer a la plana o en punto de diferentes maneras, algunas de las cuales dan como resultado que se imparten diferentes propiedades a diferentes lados del tejido.

[0041] Por ejemplo y con respecto al tejido, uno de los hilos de urdimbre o de trama podría ser uno de los hilos protectores y el otro de los hilos de urdimbre o de trama podría ser uno de los hilos secundarios. El tejido podría

tejerse a la plana (como mediante una construcción de sarga, satén o tejido de doble tela) de modo que los hilos de urdimbre y de trama (y, por lo tanto, los hilos protectores y secundarios) queden expuestos predominantemente en lados opuestos del tejido. De esta manera, un lado del tejido aporta más protección al usuario contra la transmisión de calor, mientras que el otro lado del tejido contribuye más a la propiedad secundaria deseada (comodidad, capacidad para recibir tintes/impresiones, etc., según la composición de los hilos secundarios).

[0042] En otras formas de realización, no todos los hilos de urdimbre o de trama son iguales. Por ejemplo, se pueden proporcionar hilos protectores y secundarios tanto en la dirección de urdimbre como en la de trama colocando hilos protectores en algunos extremos y pasadas e hilos secundarios en otros extremos y pasadas (en cualquier tipo de disposición aleatoria o patrón alterno). O todos los hilos en una de las direcciones de urdimbre o de trama podrían ser idénticos y se podrían usar hilos diferentes solo en la otra dirección de urdimbre o de trama.

[0043] De manera similar y con respecto al tejido, los hilos protectores se pueden tejer en punto con hilos secundarios de diversas maneras. Los hilos protectores y secundarios se pueden tejer en punto usando tecnología de punto sencillo (por ejemplo, punto de mezcla, etc.) o tecnología de doble punto, de modo que los hilos protectores se ubicarán principalmente en un lado del tejido para mejorar la protección del usuario y los hilos secundarios se ubicarán principalmente en el lado opuesto del tejido para mejorar la comodidad o capacidad para recibir tintes/impresiones (o cualquier propiedad secundaria que el hilo secundario esté diseñado para aportar) al tejido.

[0044] La construcción del tejido de manera que los lados opuestos del tejido tengan diferentes propiedades puede ser deseable por varias razones. Por ejemplo, si la mayoría de las fibras más fáciles de teñir/estampar se concentran en un lado del tejido, este lado se puede teñir más fácilmente con el tono o patrón deseado, lo que de otra manera podría ser difícil si más fibras CA estuvieran expuestas en ese lado. Este es particularmente el caso en el que se utilizan fibras de aramida coloreadas por el fabricante (y aún más particularmente colores más oscuros de dichas fibras AC). Estas fibras más oscuras se pueden concentrar en un lado del tejido, lo que deja el lado opuesto disponible para teñir y estampar más fácilmente (particularmente en tonos de color más claros). Como otro ejemplo, si las fibras AC solo necesitan estar expuestas en la cara del tejido (la cara que estaría expuesta en la prenda durante el uso), pero no en la parte posterior del tejido, los hilos secundarios pueden estar formados por fibras menos costosas para reducir el costo del tejido.

[0045] Los tejidos formados por hilos protectores y secundarios dispuestos en lados opuestos del tejido pueden orientarse de diversas maneras dentro de una prenda, dependiendo del uso de la prenda. Si se incorporan a prendas en las que es deseable que el exterior de la prenda esté teñido o estampado, puede útil exponer el lado del tejido con los hilos secundarios (que normalmente serán más propicios al teñido y/o impresión) en el exterior de la prenda (en dirección opuesta al usuario) y los hilos protectores en dirección opuesta al usuario. Alternativamente, si el teñido o la impresión del tejido no tiene importancia, puede ser deseable colocar el lado del tejido con los hilos secundarios (que normalmente serán más cómodos) en la prenda, de modo que los hilos más cómodos estén en dirección opuesta al usuario.

[0046] En otras formas de realización más, los hilos protectores y secundarios se tejen a la plana o en punto, de modo que un tipo de hilo (protector o secundario) esté incrustado dentro del tejido, de manera que no esté predominantemente expuesto en ninguna de las caras del tejido. A modo de ejemplo, el tejido se puede tejer a la plana o en punto, de manera que uno de los hilos protectores y secundarios esté incrustado dentro del tejido, de manera que no quede expuesto en una cara del tejido y el otro de los hilos protectores y secundarios esté expuesto en ambas caras del tejido. En algunas formas de realización, el hilo protector está incrustado en el tejido para mejorar la protección térmica del tejido que deja los hilos secundarios expuestos en la superficie del tejido para mejorar la comodidad y/o capacidad para recibir tintes/impresiones del tejido. Esto puede ser particularmente deseable si los hilos protectores son de tonos más oscuros, lo que dificultaría colorear el tejido con tonos más claros si esos hilos más oscuros fueran visibles en una cara del tejido.

[0047] En otra forma de realización más, algunos o todos los hilos usados en el tejido pueden ser hebras hiladas con núcleo, por lo que las fibras AC (por ejemplo, fibras de aramida coloreadas por el fabricante) forman el núcleo (que puede ser de filamento, hilado, roto por estiramiento, etc.) y las fibras que tienen más de la propiedad secundaria deseada (comodidad, capacidad para recibir tintes/impresiones, etc.) se pueden proporcionar alrededor del núcleo para lograr esa propiedad secundaria.

[0048] Los tejidos descritos en este documento se pueden incorporar en cualquier tipo de prenda (uniformes, camisas, chaquetas, pantalones y monos) donde se necesite y/o desee protección contra arcos eléctricos y/o llamas.

[0049] A continuación se describen ejemplos adicionales para facilitar la comprensión de aspectos de la invención, de los cuales los ejemplos A y T no se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones:

Ejemplo A. Un tejido ignífugo que comprende una mezcla de fibras que comprende al menos un 15 %, y no más de un 70 %, de fibras que contienen aditivos, donde el tejido tiene un peso de no más de 0,31 kg/m² (9 onzas por yarda cuadrada) y una clasificación de arco de al menos 33 J/cm² (8 cal/cm²).

Ejemplo B. El tejido del ejemplo A o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde la mezcla de fibras no comprende más de un 60 % de fibras que contienen aditivos.

Ejemplo C. El tejido del ejemplo A o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde al menos algunas de las fibras que contienen aditivos comprenden fibras de aramida.

Ejemplo D. El tejido del ejemplo C o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde al menos algunas de las fibras de aramida comprenden fibras de meta-aramida.

Ejemplo E. El tejido del ejemplo A o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde al menos algunas de las fibras que contienen aditivos comprenden fibras coloreadas por el fabricante.

Ejemplo F. El tejido del ejemplo E o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde al menos algunas de las fibras coloreadas por el fabricante son fibras de aramida.

Ejemplo G. El tejido del ejemplo F o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde al menos algunas de las fibras de aramida coloreadas por el fabricante son fibras de color azul marino o negras.

Ejemplo H. El tejido del ejemplo A o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde la mezcla de fibras comprende, además, una pluralidad de fibras que no contienen aditivos.

Ejemplo I. El tejido del ejemplo H o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde las fibras que no contienen aditivos comprenden al menos una de fibras celulósicas y fibras modacrílicas.

Ejemplo J. El tejido del ejemplo I o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde las fibras que contienen aditivos comprenden fibras de aramida coloreadas por el fabricante y las fibras que no contienen aditivos comprenden fibras celulósicas y modacrílicas, donde la mezcla de fibras comprende un 40-60 % de fibras de aramida coloreadas por el fabricante y un 40-60 % de fibras que no contienen aditivos.

Ejemplo K. El tejido del ejemplo A o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde el tejido está formado por una pluralidad de primeros hilos y una pluralidad de segundos hilos, donde los primeros hilos son diferentes de los segundos hilos.

Ejemplo L. El tejido del ejemplo A o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde el tejido comprende un primer lado y un segundo lado y donde la pluralidad de primeros hilos están expuestos de forma más predominante en el primer lado del tejido y la pluralidad de segundos hilos están expuestos de forma más predominante en el segundo lado del tejido.

Ejemplo M. El tejido del ejemplo K o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde los primeros hilos comprenden más fibras que contienen aditivos que los segundos hilos.

Ejemplo N. El tejido del ejemplo M o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde los segundos hilos están desprovistos de fibras que contienen aditivos.

Ejemplo O. El tejido del ejemplo A o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde el tejido está formado por una pluralidad de hilos, donde al menos algunos de la pluralidad de hilos comprenden un núcleo y una envoltura, y donde el núcleo comprende más fibras que contienen aditivos que la envoltura.

Ejemplo P. El tejido del ejemplo A o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde el tejido alcanza un tiempo de absorbencia de cinco segundos o menos cuando se prueba de conformidad con AATCC 79 (2014).

Ejemplo Q. El tejido del ejemplo A o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde el tejido alcanza una permeabilidad al aire de 0,36-0,46 m³/s/m² (70-90 pies cúbicos por minuto por pie cuadrado), inclusive, cuando se prueba de conformidad con ASTM D737 (2016).

Ejemplo R. El tejido del ejemplo A o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde el tejido tiene un peso de no más de 7 onzas por yarda cuadrada.

Ejemplo S. El tejido del ejemplo A o cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores, donde el tejido tiene una longitud de carbonización de 15 cm (seis pulgadas) o menos y una poscombustión de dos segundos o menos cuando se mide de conformidad con ASTM D6413 (2015).

Ejemplo T. Un tejido ignífugo que comprende una mezcla de fibras que comprende al menos un 15 %, y no más de un 70 %, de fibras que contienen aditivos, donde el tejido tiene un peso y una clasificación de arco, donde la clasificación de arco por peso de tejido es de al menos 1,2.

[0050] Son posibles diferentes disposiciones de los componentes descritos anteriormente, así como componentes y pasos no mostrados o descritos. De manera similar, algunas características y subcombinaciones son útiles y pueden emplearse sin referencia a otras características y subcombinaciones. Las formas de realización de la invención se han descrito con fines ilustrativos y no restrictivos, y las formas de realización alternativas resultarán evidentes para los lectores de esta patente. En consecuencia, la presente invención no se limita a las formas de realización anteriormente descritas o representadas en los dibujos, y se pueden realizar varias formas de realización y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención, tal y como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Tejido ignífugo que comprende una mezcla de fibras que comprende al menos un 40 %, y no más de un 60 %, de fibras que contienen aditivos (fibras AC), que contienen un aditivo que absorbe/refleja la energía, donde el tejido tiene un peso de no más de 300 gramos por metro cuadrado (9 onzas por yarda cuadrada) y una clasificación de arco de al menos 33 julios/cm² (8 cal/cm²).
- 10 2. Tejido según la reivindicación 1, donde la mezcla de fibras no comprende más de un 55 % de fibras que contienen aditivos (fibras AC).
3. Tejido según la reivindicación 1 o 2, donde al menos algunas de las fibras que contienen aditivos (fibras AC) comprenden fibras de aramida y preferiblemente donde al menos algunas de las fibras de aramida comprenden fibras de meta-aramida.
- 15 4. Tejido según la reivindicación 1, 2 o 3, donde al menos algunas de las fibras que contienen aditivos (fibras AC) comprenden fibras coloreadas por el fabricante, y preferiblemente donde al menos algunas de las fibras coloreadas por el fabricante son fibras de aramida.
- 20 5. Tejido según la reivindicación 4, donde al menos algunas de las fibras de aramida coloreadas por el fabricante son fibras de color azul marino o negras.
6. Tejido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la mezcla de fibras comprende, además, una pluralidad de fibras que no contienen aditivos (fibras no AC).
- 25 7. Tejido según la reivindicación 6, donde las fibras que no contienen aditivos (fibras no AC) comprenden al menos una de fibras celulósicas y fibras modacrílicas.
8. Tejido según la reivindicación 7, donde las fibras que contienen aditivos (fibras AC) comprenden fibras de aramida coloreadas por el fabricante y las fibras que no contienen aditivos (fibras no AC) comprenden fibras celulósicas y modacrílicas, donde la mezcla de fibras comprende un 40-60 % de fibras de aramida coloreadas por el fabricante y un 40-60 % de fibras que no contienen aditivos (fibras no AC).
- 30 9. Tejido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el tejido está formado por una pluralidad de primeros hilos y una pluralidad de segundos hilos, donde los primeros hilos son diferentes de los segundos hilos.
- 35 10. Tejido según la reivindicación 9, donde el tejido comprende un primer lado y un segundo lado y donde la pluralidad de primeros hilos están expuestos más predominantemente en el primer lado del tejido y la pluralidad de segundos hilos están expuestos más predominantemente en el segundo lado del tejido.
- 40 11. Tejido según la reivindicación 9 o 10, donde los primeros hilos comprenden más fibras que contienen aditivos (fibras AC) que los segundos hilos.
12. Tejido según la reivindicación 9, 10 o 11, donde los segundos hilos están desprovistos de fibras que contienen aditivos (fibras AC).
- 45 13. Tejido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el tejido está formado por una pluralidad de hilos, donde al menos algunos de la pluralidad de hilos comprenden un núcleo y una envoltura, y donde el núcleo comprende más fibras que contienen aditivos (fibras AC) que la envoltura.
- 50 14. Tejido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el tejido tiene un peso de no más de 240 gramos por metro cuadrado (7 onzas por yarda cuadrada).
- 55 15. Tejido ignífugo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el tejido tiene un peso y una clasificación de arco, donde la clasificación de arco por peso del tejido es de al menos 1480 KJ/Kg (1,2 cal/cm²)/[oz/yard²].