

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 021 759**

51 Int. Cl.:

D03D 1/00 (2006.01)

D02G 3/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2015** **PCT/US2015/047762**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2016** **WO16033593**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2015** **E 15835694 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2025** **EP 3186421**

54 Título: **Tejidos ignífugos que tienen hilos de filamentos celulósicos**

30 Prioridad:

29.08.2014 US 201462043737 P
29.04.2015 US 201562154248 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

HABICHT, CHRISTINE J.;
DUNN, CHARLES S.;
STANHOPE, MICHAEL T. y
COLATRUGLIO, MATTHEW LUCIUS

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 3 021 759 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 hilos de filamentos celulósicos

5 CAMPO

[0001] Las formas de realización de la presente invención se refieren a tejidos ignífugos formados al menos en parte con hilos de filamentos celulósicos.

10 ANTECEDENTES

[0002] Las prendas de protección están diseñadas para proteger al usuario de las condiciones ambientales peligrosas que podría encontrar. Dichas prendas incluyen aquellas diseñadas a ser usadas por bomberos y otro personal de rescate, trabajadores industriales y eléctricos, y personal militar.

15 [0003] Se han promulgado normas que rigen el rendimiento de dichas prendas (o de las capas o partes de dichas prendas) para garantizar que las prendas protejan de manera suficiente al usuario en situaciones peligrosas. Por ejemplo, la *National Fire Protection Association* (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego de EE. UU.) (NFPA, por sus siglas en inglés) 1971 (edición de 2013) regula el rendimiento requerido de las prendas para bomberos. NFPA 2112 (edición de 2012) controla el rendimiento requerido de las prendas de trabajo industriales que protegen contra incendios repentinos. Ambas normas requieren que las prendas y/o las 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) y una poscombustión de 2 segundos (o menos) cuando se mide de acuerdo con la metodología de prueba establecida en ASTM D6413 (1999).

20 [0004] 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). Después de que el tejido se autoextinga, se le une una cantidad específica de peso al tejido y el tejido se levanta para que el peso se suspenda del tejido. El tejido se rasgará normalmente a lo largo de la porción carbonizada del tejido. La longitud del desgarró (es decir, la longitud de carbonización) debe ser de 10 cm (4 pulgadas) o menos cuando la prueba se realiza tanto en la dirección de la máquina/urdimbre como en la dirección transversal a la máquina/trama del tejido. Por lo general, se prueba normalmente una muestra de tejido para verificar su cumplimiento antes de lavarlo (y, por lo tanto, cuando el tejido aun contiene sustancias químicas residuales, y a menudo inflamables de los procesos de acabado) y después de una cierta cantidad de lavados (100 lavados para NFPA 2112 y 5 lavados para NFPA 1971).

30 [0005] NFPA 1971 y NFPA 2112 también contienen requisitos relacionados con el grado en que el tejido se encoge cuando se somete al calor. El encogimiento térmico del tejido se mide según la metodología establecida en ISO 17493 (2000). Para realizar la prueba de encogimiento térmico, se realizan marcas sobre el tejido a cierta distancia entre sí, tanto en la dirección de la máquina/urdimbre como en la dirección transversal a la máquina/trama. Se anota la distancia entre los conjuntos de marcas. A continuación, el tejido se suspende en un horno de 260 grados Celsius (500 grados Fahrenheit) durante 5 minutos. A continuación, se vuelve a medir la distancia entre los conjuntos de marcas. El encogimiento térmico del tejido se calcula como el porcentaje de contracción del tejido tanto en la dirección de la máquina/urdimbre como en la dirección transversal a la máquina/trama, y debe ser inferior al porcentaje establecido en la norma aplicable. Por ejemplo, NFPA 1971 requiere que los tejidos usados en la confección de prendas de bombero presenten un encogimiento térmico inferior al <10 % tanto en la dirección de la máquina/urdimbre como en la dirección transversal a la máquina/trama. Los tejidos ignífugos se describen en los documentos US 2010/0297905, DE 20 2013 101921 U1 y JP 2008 025035 A.

35 [0006] El documento US2010/0297905 A1 divulga un tejido que comprende primeros hilos hechos de fibras de lyocell y segundos hilos hechos de material ignífugo, que puede ser material ignífugo celulósico.

40 [0007] Las prendas estructurales para bomberos, como el equipo de protección de bomberos, consisten normalmente en una chaqueta y un pantalón a juego y están diseñadas principalmente para evitar al usuario quemaduras graves. Los equipos o las prendas de protección que cumplen con la NFPA suelen constar de tres capas: una capa exterior, una barrera intermedia contra la humedad y un forro de barrera térmica. La capa exterior suele ser una tela tejida de fibras ignífugas y se considera la primera línea de defensa del bombero. No solo debería ser resistente a las llamas, sino que también debería ser fuerte y duradera para evitar rasgaduras, abrasiones o enganchones durante las actividades normales de extinción de incendios.

45 [0008] La barrera antihumedad, además de ser ignífuga, impide que el agua y los productos químicos nocivos penetren y saturan el equipo de protección. El exceso de humedad que entra en el equipo desde el exterior sobrecargaría al bombero y aumentaría su carga.

[0009] La barrera térmica es ignífuga y ofrece la mayor parte de la protección térmica brindada por el conjunto. Una barrera térmica tradicional es una guata hecha de tela no tejida de fibras ignífugas, acolchada sobre una tela exterior ligera, también hecha de fibras ignífugas. La guata puede ser una sola capa de tela no tejida punzonada con agujas o varias capas de tela no tejida hidroligada. La tela exterior suele estar acolchada sobre la guata con un patrón cruzado o de malla de alambre. La barrera térmica acolchada es la capa más interna de la prenda de bombero, donde la tela exterior generalmente queda orientada hacia el usuario.

[0010] Los tejidos de telas exteriores de los forros térmicos protegen la guata de la abrasión y están en contacto directo con la ropa de la estación de bomberos o con la piel de ellos. Las telas exteriores tejidas con hilos de filamentos son más deslizables que las telas exteriores tejidas con un 100 % de hebras hiladas. Esta capacidad de deslizamiento es deseable para facilitar la colocación y retirada de la prenda estructural contra incendios, así como facilitar el movimiento cuando se usa la prenda.

[0011] Existen pocos hilos de filamentos inherentemente ignífugos disponibles comercialmente que se pueden usar para tejer a la plana el tejido de la tela exterior y, al mismo tiempo, cumplir con los requisitos de protección térmica y encogimiento térmico mencionados anteriormente. Los hilos de filamentos usados en las telas exteriores existentes se fabrican con alguna versión de hilo de aramida de filamento tejido con un 100 % de hebras hiladas de aramida, hebras hiladas con alguna mezcla de rayón ignífugo, aramida y nailon, o una combinación de estos. Estos tejidos son caros, pueden tener un tacto áspero, no absorben fácilmente el sudor de la piel para aliviar el estrés térmico y son hidrófobos, por lo que presentan una baja recuperación de humedad. Los hilos de filamentos de aramida usados en estos tejidos también pueden ser difíciles de teñir y/o estampar. Existe la necesidad de tejidos (tales como, pero de forma no limitada, tejidos de telas exteriores) formados con hilos de filamentos de menor costo que, ya sea solos o unidos a otra capa (como una guata), cumplan con los requisitos de rendimiento de NFPA 1971 y al mismo tiempo sean inherentemente absorbentes, suaves y fáciles de teñir.

RESUMEN

[0012] Los términos "invención", "la invención", "esta invención" y "la presente invención" usados en esta patente se refieren en términos generales al objeto de esta patente, que se incluye en las reivindicaciones de patente que se exponen al final de este documento. Las declaraciones que contienen estos términos no se deben interpretar como una limitación del objeto descrito en este documento ni del significado o alcance de las reivindicaciones de patente que se exponen al final de este documento. Las formas de realización de la invención amparadas por esta patente se definen en las reivindicaciones que figuran al final, no en este resumen. Este resumen es una visión general de alto nivel de diversos aspectos de la invención e introduce algunos de los conceptos que se describen con más detalle en la sección "Descripción detallada" que aparece a continuación. Este resumen no pretende identificar las características clave o esenciales del objeto reivindicado, ni utilizarse de forma aislada para determinar el alcance del objeto reivindicado. El objeto de la invención debería entenderse con referencia a la especificación completa de esta patente, todos los dibujos y cada reivindicación.

[0013] Las formas de realización de la invención se refieren a tejidos ignífugos que incorporan hilos de filamentos celulósicos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0014] 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 pretende necesariamente limitar el alcance de las reivindicaciones. Esta descripción no se debería interpretar como una indicación de una orden o disposición particular entre los diversos pasos o elementos, más allá del orden de los pasos individuales o la disposición de los elementos, tal y como se reivindica explícitamente.

Las formas de realización de la invención incluyen un tejido ignífugo (que puede ser, aunque no necesariamente, un tejido de tela exterior para su uso en un forro térmico en una prenda de bombero) tejido a la planta o en punto a partir de una combinación de hilos, algunos de los cuales son deslizables, suaves, fáciles de teñir, con absorción inherente e hidrófilos. Las formas de realización de la presente invención incorporan en el tejido hilos de filamentos, que tienen buena capacidad de deslizamiento y capacidad de absorción inherente, además de ser suaves y fáciles de teñir. Según la invención, se utilizan los hilos de filamentos celulósicos. Los hilos de filamentos celulósicos pueden estar compuestos, pero de forma no limitada, por acetato, triacetato, filamento de rayón, filamento de lyocell y otros materiales celulósicos. Los hilos de filamentos celulósicos son hilos de filamentos ignífugos (ya sea inherentemente ignífugos o tratados para ser ignífugos), pero los tejidos inventivos también pueden comprender hilos celulósicos no ignífugos.

[0015] Determinados tejidos no según la invención están formados totalmente por hilos de filamentos celulósicos. Se pueden utilizar diferentes tipos de hilos de filamentos celulósicos en dichos tejidos, o bien se puede utilizar el mismo tipo de hilos de filamentos celulósicos en todo el tejido. Solo a modo de ejemplo, en algunas formas de realización, los hilos de filamentos celulósicos usados en el tejido son idénticos y se proporcionan en cada

pasada y cada cabo. Por ejemplo, los hilos de filamentos de rayón ignífugos pueden ser adecuados en dichas formas de realización. Sin embargo, puede ser necesario incluir hilos adicionales en el tejido para garantizar que el tejido cumpla con los requisitos pertinentes, tales como los de NFPA 1971 y/o 2112.

[0016] Los hilos de filamentos celulósicos no ignífugos por sí solos no confieren al tejido la resistencia al fuego necesaria. Por lo tanto, podría ser necesario incluir fibras ignífugas en tejidos que no se incluyen en las reivindicaciones, formadas con hilos de filamentos celulósicos no ignífugos. Por ejemplo, los hilos ignífugos de filamentos, hilados o rotos por estiramiento (denominados colectivamente "hilos ignífugos") pueden tejerse a la plana o en punto con los hilos de filamentos celulósicos no ignífugos. Los hilos ignífugos pueden ser cualquier tipo o cualquier mezcla de hilos y se proporcionan en una cantidad en el tejido para garantizar su conformidad con las normas de protección térmica pertinentes de NFPA 1971 y/o NFPA 2112.

[0017] Los materiales ignífugos y no ignífugos adecuados ejemplares (en forma de fibra o filamento, según disponibilidad y necesidad) que se pueden usar para formar los hilos ignífugos incluyen, pero de forma no limitativa, para-aramida, meta-aramida, polibenzoxazol (PBO), polibenzimidazol (PBI), modacrílico, poli[2,6-diimidazo[4,5-b:4',5'-d]piridinileno-1,4(2,5-dihidroxi)fenileno (PIPD), polietileno de ultra alto peso molecular (UHMW, por sus siglas en inglés), polipropileno de UHMW, alcohol polivinílico, poliacrilonitrilo (PAN), polímero de cristal líquido, vidrio, nailon (y nailon ignífugo), rayón polinósico, carbono, seda, poliamida, poliéster, poliéster aromático, celulósicos naturales y sintéticos (por ejemplo, algodón, rayón, acetato, triacetato y lyocell, así como sus homólogos ignífugos algodón ignífugo, rayón ignífugo, acetato ignífugo, triacetato ignífugo y lyocell ignífugo), TANLON™ (disponible de Shanghai Tanlon Fiber Company), lana, melamina (como BASOFIL™, disponible de Basofil Fibers), polietirimida, polietersulfona, fibras acrílicas preoxidadas, fibras de poliamida-imida como KERMEL™, politetrafluoroetileno, cloruro de polivinilo, polieteretercetona, polieterimida, polidial, poliimida, poliamida, poliimidaamida, poliolefina, nailon y cualquier combinación o mezcla de estos.

[0018] Un ejemplo de fibras modacrílicas adecuadas son las 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 un 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 comercializados por Lenzing Fibers Corporation. Los ejemplos de fibras de para-aramida incluyen KEVLAR™ (comercializada por DuPont), TECHNORA™ (comercializada por Teijin Twaron BV de Arnheim, 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) y APYEIL™ (comercializada por Unitika). Un ejemplo de una 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 PAN es Panox® (comercializada por SGL Group). Los ejemplos de materiales de polietileno UHMW incluyen Dyneema y Spectra. Un ejemplo de un material polimérico de cristal líquido es VECTRAN™ (comercializado por Kuraray).

[0019] En algunas formas de realización, los hilos ignífugos son hebras hiladas que incluyen fibras modacrílicas que contribuyen a la resistencia al fuego necesaria para el tejido. En algunas formas de realización, la cantidad de fibras modacrílicas en el hilo ignífugo se controla para evitar que los hilos de filamentos celulósicos no ignífugos y cualquier otra fibra no ignífuga en la hebra hilada tengan una poscombustión superior a 2 segundos. Si bien los hilos ignífugos pueden comprender un 100 % de fibras modacrílicas, en otras formas de realización se mezclan con un solo tipo de fibra adicional o con dos o más tipos de fibra adicionales. Las fibras modacrílicas pueden mezclarse con cualquiera de las fibras ignífugas y no ignífugas identificadas anteriormente. Las mezclas de fibras particulares de hilos divulgadas en la solicitud de patente de EE. UU. n.º de serie 11/847,993, titulada "Flame Resistant Fabrics and Garments Made From Same" y publicada como US-2008-0057807-A1, se contemplan en el presente documento para los hilos ignífugos, aunque otras mezclas ciertamente se encuentran dentro del alcance de esta divulgación.

[0020] En una forma de realización, al menos algunos de los hilos ignífugos usados en el tejido están formados a partir de una mezcla de fibras que tiene aproximadamente un 30-90 % de fibras modacrílicas ignífugas. Las fibras adicionales en dichas mezclas podrían incluir una o ambas fibras celulósicas (por ejemplo, algodón, rayón, acetato, triacetato y lyocell, así como sus homólogos ignífugos algodón ignífugo, rayón ignífugo, acetato ignífugo, triacetato y lyocell ignífugo) y, aproximadamente, fibras inherentemente ignífugas adicionales (por ejemplo, para-aramida, meta-aramida, PBO, PBI, etc.). En un ejemplo no limitativo más específico, al menos algunos de los hilos ignífugos usados en el tejido están formados por una mezcla de fibras que tiene aproximadamente un 30-70 % de fibras modacrílicas ignífugas y una o ambas de aproximadamente un 30-70 % de fibras celulósicas y de aproximadamente un 5-50 % de fibras inherentemente ignífugas adicionales. En un ejemplo no limitativo más específico, al menos algunos de los hilos ignífugos usados en el tejido están formados por una mezcla de fibras que tiene aproximadamente un 30-70 % de fibras modacrílicas ignífugas y una o ambas de aproximadamente un 30-50 % de fibras celulósicas y de aproximadamente un 5-25 % de fibras inherentemente ignífugas adicionales. En un ejemplo mucho más específico, que no pretende limitar el alcance de la invención descrita en este

documento, los hilos ignífugos incluyen una mezcla de entre aproximadamente un 40-70 % de fibras modacrílicas ignífugas, aproximadamente un 30-40 % de fibras celulósicas (tales como, pero de forma no limitada, fibras celulósicas sintéticas, tales como fibras TENCEL™ y fibras TENCEL A100™), y aproximadamente un 10-15 % de fibras de aramida (tales como, pero de forma no limitada, fibras de para-aramida).

[0021] A continuación se describen ejemplos específicos de formas de realización de hilos ignífugos que podrían incluirse en formas de realización del tejido.

[0022] Hilo ignífugo #1: Hebra hilada que tiene una mezcla de aproximadamente un 50 % de modacrílico ignífugo (PROTEX C™), aproximadamente un 40 % de celulósico (TENCEL A100™) y aproximadamente un 10 % de para-aramida (TWARON™).

[0023] Hilo ignífugo #2: Hebra hilada que tiene una mezcla de aproximadamente un 45 % de modacrílico ignífugo (PROTEX C™), aproximadamente un 35 % de un primer celulósico (TENCEL A100™), aproximadamente un 10 % de un segundo celulósico (Lenzing FR™ o rayón ignífugo) y un 10 % de para-aramida (TWARON™).

[0024] Hilo ignífugo #3: Hebra hilada que tiene una mezcla de aproximadamente un 50 % de modacrílico ignífugo (PROTEX C™), aproximadamente un 35 % de celulósico (TENCEL A100™), aproximadamente un 10 % de nailon y aproximadamente un 5 % de para-aramida (TWARON™).

[0025] Hilo ignífugo #4: Hebra hilada que tiene una mezcla de aproximadamente un 48 % de modacrílico ignífugo (PROTEX C™), aproximadamente un 37 % de celulósico (TENCEL A100™) y aproximadamente un 15 % de para-aramida (TWARON™).

[0026] Hilo ignífugo #5: Hebra hilada que tiene una mezcla de aproximadamente un 50 % de modacrílico ignífugo (PROTEX C™), aproximadamente un 39 % de celulósico (TENCEL A100™), aproximadamente un 10 % de para-aramida (TWARON™) y aproximadamente un 1% de antistático.

[0027] Otros hilos ignífugos usados en formas de realización del tejido pueden no incluir fibras modacrílicas. Por ejemplo, otras formas de realización de los hilos ignífugos son hebras hiladas formadas por al menos una de las siguientes fibras: un 0-100 % de fibras celulósicas (por ejemplo, algodón, rayón, acetato, triacetato y lyocell, así como sus homólogos ignífugos algodón ignífugo, rayón ignífugo, acetato ignífugo, triacetato ignífugo y lyocell ignífugo), un 0-100 % de fibras inherentemente ignífugas (por ejemplo, meta-aramida o para-aramida, PBI, PBO, vidrio, carbono, polímeros de cristal líquido, materiales minerales, melamina y otros materiales similares con baja encogimiento térmico) y un 0-20 % de nailon, así como mezclas de cualquiera o todas estas fibras. Más específicamente, otras formas de realización de hilos ignífugos son hebras hiladas formadas por un 0-80 % de fibras celulósicas, un 10-80 % de fibras inherentemente ignífugas y un 0-20 % de nailon, así como mezclas de cualquiera o todas estas fibras. Aún más específicamente, otras formas de realización de hilos ignífugos son hebras hiladas formadas por un 20-80 % de fibras celulósicas, un 10- 60% de fibras inherentemente ignífugas y un 0-20 % de nailon, así como mezclas de cualquiera o todas estas fibras. Aún más específicamente, otras formas de realización de hilos ignífugos son hebras hiladas formadas por un 50-80 % de fibras celulósicas, un 10-40% de fibras inherentemente ignífugas y un 0-15% nailon, así como mezclas de cualquiera o todas estas fibras. Una forma de realización específica de un hilo ignífugo (hilo ignífugo #6) es una hebra hilada formada por aproximadamente un 65 % de hilo celulósico ignífugo (como rayón ignífugo), un 25 % de para-aramida y un 10 % de nailon.

[0028] Los hilos ignífugos usados en todo el tejido pueden ser, aunque no sea necesariamente, idénticos. Por ejemplo, los hilos ignífugos intercalados con los hilos de filamentos celulósicos en una dirección pueden ser iguales o diferentes a los hilos ignífugos proporcionados en la dirección opuesta. Únicamente a modo de ejemplo, en una forma de realización, se proporcionó hilo ignífugo que tiene fibras modacrílicas (por ejemplo, hilo ignífugo #4) en la dirección del filamento celulósico (junto con los hilos de filamentos celulósicos no ignífugos), mientras que el hilo ignífugo #6 se proporcionó en cada pasada/cabo en la dirección opuesta.

[0029] Los mismos problemas de resistencia al fuego pueden no surgir cuando el tejido incluye hilos de filamentos celulósicos ignífugos. Sin embargo, pueden surgir otros problemas, como el encogimiento térmico. Según la invención, en situaciones en las que los hilos de filamentos celulósicos usados en el tejido pueden sufrir encogimiento térmico, se incluyen hilos estabilizadores en el tejido para prevenir o minimizar el encogimiento térmico del tejido. Los hilos estabilizadores deben tener suficiente resistencia al encogimiento térmico. Los hilos estabilizadores pueden ser hebras hiladas, hilos de filamentos o rotos por estiramiento. Los materiales y las mezclas adecuados para los hilos estabilizadores incluyen, pero de forma no limitativa, los identificados anteriormente para los hilos ignífugos. Los hilos estabilizadores son ignífugos, pero pueden incluir materiales no ignífugos. En algunas formas de realización, los hilos estabilizadores de filamentos pueden ser particularmente adecuados, incluidos, pero de forma no limitada, los hilos estabilizadores de filamentos que comprenden materiales inherentemente ignífugos, tales como, pero de forma no limitada, aramida, PBI, PBO y polimérico de cristal líquido (por ejemplo, VECTRAN™, comercializado por Kuraray).

[0030] En algunas formas de realización, se pueden utilizar en el tejido hilos no estabilizadores (es decir, hilos que no son térmicamente estables y no contribuyen a la estabilidad térmica del tejido), siempre que se proporcionen suficientes hilos estabilizadores para que el tejido sea térmicamente estable. Dichos hilos no estabilizadores pueden incluir cualquiera de las fibras o mezclas descritas anteriormente para su uso en los hilos ignífugos.

[0031] En algunas formas de realización, los hilos de filamentos celulósicos se proporcionan solo en una sola de la dirección de la máquina/urdimbre o transversal a la máquina/trama (dirección del filamento celulósico) del tejido, y otros hilos (por ejemplo, hilos estabilizadores) se proporcionan en la dirección opuesta a la del filamento celulósico. Como alternativa, se pueden intercalar hilos estabilizadores con los hilos de filamentos celulósicos a lo largo de la dirección del filamento celulósico, ya sea aleatoriamente o siguiendo un patrón. Por ejemplo, un tejido formado por un 100 % de hebras hiladas de meta-aramida (es decir, hilos estabilizadores) en la dirección de la urdimbre y un 100 % de hilos de filamentos de rayón ignífugo en la dirección de la trama (dirección de filamento celulósico) no cumple con el requisito de encogimiento térmico en la dirección de la trama, lo que sugiere que es necesario incluir hilos estabilizadores en la dirección del filamento celulósico para conferir la resistencia necesaria al encogimiento térmico en esa dirección.

[0032] En otras formas de realización, los hilos de filamentos celulósicos se proporcionan tanto en dirección de la máquina/urdimbre como en dirección transversal a la máquina/trama del tejido. Además, se pueden proporcionar hilos no estabilizadores en dirección de la máquina/urdimbre, dirección transversal a la máquina/trama o en ambas direcciones de la máquina/urdimbre y transversal a la máquina/trama, e intercalados con hilos de filamentos celulósicos de manera aleatoria o en un patrón.

[0033] Se puede usar cualquier proporción entre hilos de filamentos celulósicos e hilos estabilizadores siempre que los tejidos cumplan con los requisitos de protección térmica (longitud de carbonización y poscombustión), así como los requisitos de encogimiento térmico de NFPA 1971 y/o NFPA 2112. La proporción del hilo se puede calcular de dos maneras diferentes: contando los hilos individuales o contando los cabos. Por ejemplo, al considerar un hilo retorcido (por ejemplo, un hilo de filamento celulósico retorcido con un hilo ignífugo), cada hilo puede considerarse individualmente para determinar la proporción, o bien los dos hilos retorcidos pueden considerarse como un solo cabo. Por ejemplo, considere una tela tejida en un patrón con la siguiente repetición de hilo:

- Dos hilos, cada uno formado por retorcimiento de dos hilos ignífugos; y
- Un hilo formado por retorcimiento de un hilo de filamento celulósico con un hilo ignífugo.

La proporción entre hilos de filamentos celulósicos e hilos ignífugos para dicho tejido es de 1:5 si se cuenta cada hilo individual o 1:2 si se cuenta cada cabo del hilo.

[0034] Al utilizar cualquiera de los métodos de cálculo de la proporción de los hilos, la proporción entre los hilos de filamentos celulósicos y los hilos estabilizadores en el tejido puede ser de aproximadamente 15:1 y cualquier proporción inferior hasta 1:1 (por ejemplo, 10:1, o 9:1, o 8:1, o 7:1, o 6:1, o 5:1, o 4:1, o 3:1, o 2:1, o 1:1), que incluye cualquiera de los incrementos no enteros intermedios (por ejemplo, 13:2, 9:4, 3:2, etc.).

[0035] Cualquiera de los hilos contemplados en este documento se puede combinar, acoplar o cubrir (a saber, para obtener un hilo retorcido, con torsión, cubierto, de núcleo envuelto, recubierto, etc.) con una o más hebras hiladas (o fibras discontinuas), hilos de filamentos e hilos rotos por estiramiento ignífugos o no ignífugos fabricados a partir de cualquiera de los materiales o las mezclas descritos anteriormente para hilos ignífugos.

[0036] Si bien en este documento se analizan específicamente los hilos de filamentos celulósicos, otras formas de realización incorporan al tejido otros tipos de hilos de filamentos, como los que comprenden sulfuro de polifenileno (PPS), politetrafluoroetileno (PTFE) y material polimérico de cristal líquido (por ejemplo, VECTRAN™, comercializado por Kuraray).

[0037] En algunas formas de realización, los tejidos descritos tienen en este documento un peso entre 57 y 270 g/m² (2-8 onzas por yarda cuadrada "osy"), inclusive; 57 y 240 g/m² (2-7 osy), inclusive; 57 y 170 g/m² (2-5 osy), inclusive; y 57 y 135 g/m² (2-4 osy), inclusive. El tejido se puede tejer a la plana para tener cualquier tejido a la plana deseable (por ejemplo, básico, sarga) o se puede tejer en punto (por ejemplo, doble, básico, entrelazado).

[0038] En algunas formas de realización, los tejidos descritos en este documento están acolchados o, de otro modo, unidos (por ejemplo, laminados) a otros tejidos o membranas. Solo a modo de ejemplo, en algunas formas de realización, los tejidos descritos en este documento son tejidos de telas exteriores que están acolchados o, de otro modo, unidos a al menos una capa aislante (como una guata no tejida) para formar un forro térmico para la prenda de un bombero. Sin embargo, las formas de realización de los tejidos descritos en este documento pueden ser adecuadas para su uso en otras aplicaciones.

[0039] En algunas formas de realización, el tejido no está unido a otros tejidos. Solo a modo de ejemplo, en una forma de realización, el tejido es una tela tejida en punto que tiene un lado que es suave (como, pero de forma no limitada, que tiene hilos de filamentos expuestos principalmente en este lado) y el lado opuesto que ha sido afelpado (para proporcionar el aislamiento deseado). Las prendas confeccionadas con dicho tejido pueden formarse de manera que el lado suave quede más cerca del usuario para facilitar su colocación, retirada y uso.

[0040] Los hilos de filamentos celulósicos en formas de realización de las telas tejidas a la plana o en punto ayudan a conferir al tejido la capacidad de deslizamiento, el tacto suave, la comodidad, la capacidad de absorción inherente y la facilidad de teñido y las características hidrófilas deseados. Además, estos hilos suelen ser más baratos y más fáciles de teñir e imprimir que los hilos de filamentos de aramida que se utilizan normalmente en tejidos de telas exteriores.

[0041] Los tipos y las propiedades ignífugas del filamento celulósico y otros hilos opcionales en el tejido se seleccionan preferiblemente para garantizar que el tejido (ya sea solo o unido a otra capa, como una capa aislante) cumpla con los requisitos de protección térmica y contracción térmica de NFPA 1971 y/o NFPA 2112.

[0042] Las formas de realización del tejido descrito en este documento se probaron para verificar su cumplimiento con los requisitos de protección térmica (longitud de carbonización y poscombustión), así como con los requisitos de encogimiento térmico de NFPA 1971 y/o NFPA 2112. Los tejidos inventivos se probaron tanto solos como unidos a capas aislantes. Se probaron los siguientes tejidos:

1. Ejemplo #1 Forro térmico compuesto: forro térmico compuesto de 250 g/m² (7,5 osy) formado por un tejido teñido según una forma de realización de la presente invención (Tejido inventivo 1), unido a dos capas aislantes de la siguiente manera:

Tejido inventivo 1: tela tejida a la plana de 122 g/m² (3,6 osy). Los hilos de urdimbre estaban formados íntegramente por las hebras hiladas de 26/1 cc, 65 % de rayón ignífugo, 25 % de para-aramida y 10 % de nailon. Se proporcionaron dos hilos diferentes en la dirección de la trama: dos hilos de filamentos de rayón ignífugo seguidos de un hilo de filamento Kevlar de 200 deniers, en un patrón repetido.

Capas aislantes:

[0043]

- Hidroligado Nomex/Kevlar de 51 g/m² (1,5 osy)
- Hidroligado Nomex/Kevlar de 78 g/m² (2,3 osy)

[0044] 2. Ejemplo #2 Forro térmico compuesto: forro térmico compuesto de 260 g/m² (7,6 osy) formado por un tejido teñido según una forma de realización de la presente invención (Tejido inventivo 2) unido a dos capas aislantes de la siguiente manera:

Tejido inventivo 2: tela tejida a la plana de 125 g/m² (3,7 osy). Los hilos de urdimbre estaban formados íntegramente por hebras hiladas de 26/1 cc, 65 % de rayón ignífugo, 25 % de para-aramida y 10 % de nailon. Se proporcionaron dos hilos diferentes en la dirección de la trama: cuatro hilos de filamentos de rayón ignífugo, seguidos de un hilo de filamento Kevlar de 200 deniers, en un patrón repetido.

Capas aislantes:

[0045]

- Hidroligado Nomex/Kevlar de 51 g/m² (1,5 osy)
- Hidroligado Nomex/Kevlar de 78 g/m² (2,3 osy)

[0046] 3. Ejemplo #3 Forro térmico compuesto: forro térmico compuesto de 250 g/m² (7,5 osy) formado por un tejido teñido según una forma de realización de la presente invención (Tejido inventivo 3), unido a dos capas aislantes de la siguiente manera:

Tejido inventivo 3: tela tejida de 142 g/m² (4,2 osy). Los hilos de urdimbre estaban formados íntegramente por hebras hiladas de 26/1 cc, 65 % de rayón ignífugo, 25 % de para-aramida y 10 % de nailon. Se proporcionan dos hilos diferentes en la dirección de la trama: 9 hilos de filamentos de rayón ignífugo seguidos de 1 hilo de filamento Kevlar de 200 deniers en un patrón repetido.

Capas aislantes:

[0047]

- Hidroligado Nomex/Kevlar de 51 g/m² (1,5 osy)
- Hidroligado Nomex/Kevlar de 78 g/m² (2,3 osy)

[0048] La tabla que aparece a continuación muestra los resultados de las pruebas de los tejidos inventivos de forma aislada.

Tabla A

	Tejido Inventivo 1	Tejido Inventivo 2	Tejido Inventivo 3	Requisito de NFPA 1971
Inflamabilidad vertical (Inicial) (ASTM 6413)				
Longitud de carbonización mm (pulgada)	25 x 30 (1,0 x 1,2)	25 x 33 (1,0 x 1,3)	41 x 56 (1,6 x 2,2)	≤ 102 (4)
Poscombustión (s)	0	0	0	≤ 2
Inflamabilidad vertical (5 veces después del lavado) (ASTM 6413)				
Longitud de carbonización mm (pulgada)	23 x 30 (0,9 x 1,2)	25 x 56 (1,0 x 2,2)	76 x 76 (3,0 x 3,0)	≤ 102 (4)
Poscombustión (s)	0	0	1,7 x 2,0	≤ 2
Encogimiento térmico (%) (ISO 17493)				
Antes del lavado	5,9 x 5,6	5,1 x 9,5	9,5 x 14,6	≤ 10
Después del lavado, 5 veces	7,0 x 6,6	7,7 x 9,8	8,8 x 13,3	≤ 10

5

[0049] La tabla B muestra los resultados de las pruebas de los forros térmicos compuestos de ejemplo formados por los tejidos inventivos unidos a las capas aislantes.

Tabla B

	Ejemplo #1 Forro térmico compuesto	Ejemplo #2 Forro térmico compuesto	Ejemplo #3 Forro térmico compuesto	Requisito de NFPA 1971
Inflamabilidad vertical (Inicial) (ASTM 6413)				
Longitud de carbonización mm (pulgada)	10 x 10 (0,4 x 0,4)	13 x 10 (0,5 x 0,4)	15 x 13 (0,6 x 0,5)	≤ 102 (4)
Poscombustión (s)	0	0	0	≤ 2
Inflamabilidad vertical (5 veces después del lavado) (ASTM 6413)				
Longitud de carbonización mm (pulgada)	10 x 8 (0,4 x 0,3)	8 x 13 (0,3 x 0,5)	8 x 5 (0,3 x 0,2)	≤ 102 (4)
Poscombustión (s)	0	0	0	≤ 2
Encogimiento térmico (%) (ISO 17493)				
Antes del lavado	2,8 x 4,8	2,6 x 6,7	4,6 x 9,1	≤ 10
Después del lavado, 5 veces	2,8 x 5,4	2,7 x 7,7	3,8 x 8,8	≤ 10

10

[0050] 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 está limitada 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 en las reivindicaciones adjuntas.

[0051] La tabla B muestra los resultados de las pruebas de los forros térmicos compuestos de ejemplo formados por los tejidos inventivos unidos a las capas aislantes.

Tabla B

	Ejemplo #1 Forro térmico compuesto	Ejemplo #2 Forro térmico compuesto	Ejemplo #3 Forro térmico compuesto	Requisito de NFPA 1971
Inflamabilidad vertical (Inicial) (ASTM 6413)				
Longitud de carbonización mm (pulgada)	10 x 10 (0,4 x 0,4)	13 x 10 (0,5 x 0,4)	15 x 13 (0,6 x 0,5)	≤ 102 (4)
Poscombustión (s)	0	0	0	≤ 2
Inflamabilidad vertical (5 veces después del lavado) (ASTM 6413)				
Longitud de carbonización mm (pulgada)	10 x 8 (0,4 x 0,3)	8 x 13 (0,3 x 0,5)	8 x 5 (0,3 x 0,2)	≤ 102 (4)
Poscombustión (s)	0	0	0	≤ 2
Encogimiento térmico (%) (ISO 17493)				
Antes del lavado	2,8 x 4,8	2,6 x 6,7	4,6 x 9,1	≤ 10
Después del lavado, 5 veces	2,8 x 5,4	2,7 x 7,7	3,8 x 8,8	≤ 10

[0052] Son posibles diferentes disposiciones de los componentes anteriormente descritos, así como componentes y pasos no mostrados ni descritos. De forma 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 está limitada 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 en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Tejido ignífugo que comprende hilos de filamentos celulósicos ignífugos, donde el tejido tiene una dirección de la máquina y una dirección transversal a la máquina y, además, tiene un encogimiento térmico del 10 % o menos tanto en la dirección de la máquina como en la transversal a la máquina, según se prueba de acuerdo con la norma ISO 17493, donde:
 - los hilos de filamentos celulósicos ignífugos son los primeros hilos en el tejido;
 - el tejido comprende, además, segundos hilos diferentes de los primeros hilos,
 - 10 - los hilos de filamentos celulósicos ignífugos y los segundos hilos se proporcionan ambos en una de la dirección de la máquina o la dirección transversal a la máquina del tejido
 - los segundos hilos comprenden al menos uno de hilos de filamentos, hebras hiladas e hilos rotos por estiramiento;
 - los segundos hilos comprenden materiales inherentemente ignífugos;
 - 15 - el tejido comprende, además, terceros hilos ignífugos, donde los terceros hilos ignífugos son hebras hiladas; y
 - los terceros hilos se proporcionan en la otra de la dirección de la máquina o la dirección transversal a la máquina del tejido.
- 20 2. Tejido ignífugo según la reivindicación 1, donde los hilos de filamentos celulósicos ignífugos comprenden al menos uno de hilos de filamentos de rayón ignífugos e hilos de filamentos de lyocell ignífugos.
- 25 3. Tejido ignífugo según la reivindicación 1, donde los materiales inherentemente ignífugos comprenden al menos uno de para-aramida, meta-aramida, PBI, PBO y material polimérico de cristal líquido.
4. Tejido compuesto ignífugo que comprende un primer tejido unido a un segundo tejido, donde el primer tejido es el tejido ignífugo según cualquier reivindicación anterior.
- 30 5. Tejido compuesto ignífugo según la reivindicación 4, donde el tejido compuesto es un forro térmico y comprende, además, un tercer tejido al que están unidos los tejidos primero y segundo.