

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 410 809**

51 Int. Cl.:

A41D 31/00 (2006.01)

D02G 3/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2007 E 07811603 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013 EP 2079332**

54 Título: **Tejidos resistentes a la llama y prendas fabricadas a partir de los mismos**

30 Prioridad:

31.08.2006 US 841396 P

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

03.07.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**TUTTEROW, D. CRAIG y
DUNN, CHARLES S.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 410 809 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 resistentes a la llama y prendas fabricadas a partir de los mismos.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a tejidos protectores y más específicamente a tejidos resistentes a la llama, que tienen una única mezcla de fibras y prendas fabricadas a partir de dichos tejidos.

Antecedentes de la invención

10 Muchas ocupaciones pueden exponer potencialmente a un individuo a un fognazo de arco eléctrico y/o llamas. Para evitar ser lesionado mientras se trabaja en dichas condiciones, estos individuos llevan típicamente prendas protectoras constituidas por materiales resistentes a la llama diseñados para protegerles de fognazo de arco eléctrico y/o llamas. Dicha ropa protectora puede incluir diversas prendas, por ejemplo, monos, pantalones y camisas. Se requiere que los tejidos de los que están constituidas dichas prendas y por consiguiente las prendas resultantes también, pasen una serie de estándares de seguridad y/o realización, incluyendo ASTM F 1506, NFPA 2112, NFPA 70E, MIL C 43829C.

15 Muchas prendas protectoras se han fabricado a partir de tejidos que comprenden fibras celulósicas naturales, tales como algodón. Las fibras de algodón son económicas y los tejidos fabricados a partir de dichas fibras son cómodos de llevar. Sin embargo, el uso de fibras de algodón en dichos tejidos presenta muchas desventajas. Para empezar, las fibras de algodón no son duraderas. Así, los tejidos fabricados con ellas presentan un escaso tiempo de desgaste y se deben reemplazar inaceptablemente con frecuencia.

20 Además, las fibras de algodón plantean un peligro para la salud al personal durante los procedimientos de hilado de las fibras y tejeduría del tejido. Cuando se usan fibras naturales de algodón para fabricar tejidos y prendas, se pueden inhalar las fibras de algodón y con el tiempo pueden causar problemas respiratorios, que puede conducir a bisinosis o enfermedad del "pulmón pardo". Los entornos de trabajo en que trabaja el personal con algodón natural y se exponen a respirar peligrosas fibras de algodón están así sometidos a restricciones gubernamentales y reguladoras para manipular y tratar dichas fibras.

25 Por otra parte, las fibras de algodón no son inherentemente resistentes a la llama y así son apropiadas para la combustión. Así, estas fibras (o los hilos o los tejidos fabricados con dichas fibras) se han tratado históricamente con un compuesto FR para hacer dichas fibras (o los hilos o los tejidos fabricados con dichas fibras) resistentes a la llama. El tratamiento de las fibras de algodón (o los hilos o los tejidos fabricados con dichas fibras) con un compuesto de FR aumenta significativamente el coste de dichas fibras (o los hilos o los tejidos fabricados con dichas fibras).

30 Para evitar el coste asociado a dicho tratamiento FR, se han combinado fibras de algodón con fibras modacrílicas. Las fibras modacrílicas controlan y contrarrestan la inflamabilidad de las fibras de algodón para evitar que las fibras de algodón se quemen. De esta manera, no se requiere que las fibras de algodón (o los hilos o los tejidos fabricados con dichas fibras) se traten con un compuesto FR. La patente de EE.UU. 5208105 desvela diversas mezclas de fibras modacrílicas con algodón.

35 Sin embargo, las fibras modacrílicas presentan problemas de durabilidad similares a los del algodón y así los tejidos fabricados con mezclas de estas fibras tienen escaso tiempo de desgaste. Por otra parte, tanto las fibras naturales de algodón como las fibras modacrílicas son relativamente inestables después de exposición térmica, haciendo difícil si no imposible que los tejidos fabricados con sólo estas fibras aprueben los requeridos estándares de seguridad y realización para prendas protectoras. Así, las fibras inherentemente FR adicionales, tales como las fibras de aramida, se han añadido a la mezcla de fibras para impartir estabilidad térmica a la mezcla para asegurar que el tejido resultante cumpla con los estándares requeridos de seguridad y realización (por ej., disminuyendo las distancias de calcinación en los ensayos verticales a la llama de dichos tejidos).

40 Debido a la presencia de fibras de algodón, los tejidos resultantes aún presentarán problemas de durabilidad y tiempo de desgaste inaceptable. Así, existe la necesidad de que las mezclas de fibras incluyan fibras que sean más duraderas que las fibras celulósicas naturales tales como algodón pero que aún realicen las ventajas de coste y comodidad del algodón en dichas mezclas.

Sumario de la invención

45 La invención se indica en las reivindicaciones y desvela mezclas únicas de fibras que incorporan fibras celulósicas sintéticas para hacer los tejidos fabricados con dichas mezclas más duraderos que los tejidos fabricados con fibras celulósicas naturales tales como algodón. Aunque son más duraderas que el algodón, las fibras celulósicas sintéticas usadas en las mezclas aún son económicas y cómodas para la persona que las usa. Así, aún se consiguen los beneficios del algodón (suministrabilidad y comodidad) al tiempo que se evita una desventaja del algodón - la baja durabilidad. Los tejidos resultantes fabricados con las mezclas de fibras desveladas en la presente memoria son resistentes a la llama, duraderas, cómodas y a un precio asequible.

Se pueden impartir los colores deseados de diversas maneras y con una variedad de colorantes a los tejidos desvelados en la presente memoria con una mezcla de fibras celulósicas sintéticas, modacrílicas y fibras inherentemente FR adicionales. Los tejidos pueden ser coloreados o impresos para cumplir con el estándar para la confección segura de alta visibilidad conocida en la industria como ANSI 107-2004 (y el equivalente Europeo EN 471) así como con los requerimientos de reflexión de la luz infrarroja de los militares (incluyendo, pero no limitándose a, los promulgados bajo MIL-C-83429 y GL-PD-07-12 (2/28/07)).

Los tejidos que tienen las mezclas de fibras desvelados en la presente memoria se pueden usar para construir la totalidad de, o diversas porciones de, una serie de prendas protectoras para proteger a la persona que las lleva frente a fognazo del arco eléctrico y llamas, incluyendo, pero no limitándose a, monos, trajes, camisas, chaquetas, chalecos y pantalones. En una realización, se usa un tejido que tiene mezclas de fibras desveladas en la presente memoria para formar al menos una porción de una camisa de combate avanzado.

Descripción detallada de la invención

Esta invención se refiere a mezclas únicas de fibras que hacen que el tejido resultante sea resistente a la llama, duradero, cómodo y a un precio asequible. En una realización, la mezcla de fibras incluye fibras modacrílicas y fibras sintéticas o celulósicas sintéticas. Las fibras modacrílicas y las fibras celulósicas sintéticas se pueden combinar en cualquier relación de mezcla pero son preferiblemente, aunque no necesariamente, combinadas a fin de que el porcentaje de fibras modacrílicas en la mezcla sea mayor que el porcentaje de fibras celulósicas sintéticas en la mezcla.

Se puede usar cualquier fibra modacrílica capaz de extinguir fibras no FR, incluyendo, pero no limitándose a, fibras PROTEX™ (incluyendo pero no limitándose a fibras PROTEX W™ y PROTEX C™) disponibles en Kaneka Corporation de Osaka, Japón, SEF™ disponible en Solutia o mezclas de las mismas. Las fibras celulósicas sintéticas comprenden lyocell y pueden ser mezclas de lyocell con uno o más de rayón, rayón FR, MODAL™ o acetato de celulosa. Un ejemplo de una fibra de rayón adecuada es Viscosa por Lenzing, disponible en Lenzing Fibers Corporation. Ejemplos de fibras de lyocell incluyen TENCEL™ y TENCEL A100™, las dos disponibles en Lenzing Fibers Corporation. Ejemplos de fibras de rayón FR incluyen Lenzing FR™, también disponible en Lenzing Fibers Corporation y VISIL™, disponible en Sateri.

Las fibras sintéticas usadas en las mezclas desveladas en la presente memoria pueden ser, pero preferiblemente no son, tratadas con FR ya que se están mezclando con fibras modacrílicas que controlan y contrarrestan la inflamabilidad de las fibras sintéticas para evitar que dichas fibras se quemen. El uso de fibras celulósicas sintéticas que no se han tratado con FR reduce significativamente el coste de dichas fibras (por ej., aproximadamente 1 \$/libra para fibras celulósicas sintéticas no tratadas con FR frente a aproximadamente 6 \$/libra para fibras celulósicas sintéticas tratadas con FR).

Las fibras de lyocell no de FR tales como las fibras TENCEL™ y TENCEL A100™ han demostrado ser adecuadas en particular en esta aplicación. Aunque similares a las fibras de algodón por que estas fibras son económicas y cómodas, son más duraderas que las fibras de algodón naturales y han demostrado ser muy resistentes a la abrasión y muy absorbentes de la humedad. Por consiguiente, los tejidos fabricados a partir de estas fibras presentan un tiempo de desgaste prolongado y son cómodas para la persona que las usa. Las fibras de TENCEL A100™ son menos susceptibles a la fibrilación, que resulta cuando los extremos de las fibras se dividen para impartir un aspecto confuso o prematuramente gastado a las prendas fabricadas con dichas fibras. Se ha encontrado que los tejidos fabricados con fibras TENCEL A100™ son más capaces así de mantener su aspecto incluso después de repetidos lavados. Por otra parte, a diferencia del algodón natural usado típicamente en estas mezclas, debido a que estas fibras celulósicas son fibras sintéticas, no plantean por consiguiente un peligro de inhalación al personal durante el procedimiento de hilado de la fibra o fabricación del tejido.

Según la invención, un tipo (o tipos) adicional(es) de fibras inherentemente FR (es decir, además de las fibras modacrílicas que son inherentemente FR) se añade (o se añaden) a la mezcla de fibras modacrílicas/celulósicas sintéticas. Las fibras inherentemente FR adicionales pueden incluir, pero no tienen que incluir, fibras de para-amida, fibras de meta-aramida, fibras de polibenzimidazol (PBI), fibras de polibenzoxazol (PBO), fibras de melamina, fibras de carbón, fibras acrílicas preoxidadas, fibras de poliacrilonitrilo (PAN), TANLON™ (disponible en Shanghai Tanlon Fiber Company), fibras de poliamida-imida tales como KERMEL™ y mezclas de las mismas. Ejemplos de fibras de para-aramida incluyen KEVLAR™ (disponible en DuPont), TECHNORA™ (disponible en Teijin Twaron BV de Arnheim, Países Bajos) y TWARON™ (también disponible en Teijin Twaron BV). Ejemplos de fibras de meta-aramida incluyen NOMEX™ (disponible en DuPont), CONEX™ (disponible en Teijin) y APYEIL™ (disponible en Unitika). Un ejemplo de fibras de melamina es BASOFIL™ (disponible en Basofil Fibers). Un ejemplo de fibras PAN es Panox® (disponible en el Grupo SGL). Como se explicó anteriormente, tales fibras inherentemente FR imparten la estabilidad térmica requerida a la mezcla para permitir que los tejidos fabricados a partir de dichas mezclas se usen en prendas protectoras.

En otras realizaciones, las fibras adicionales, incluyendo, pero no limitándose a: (1) fibras anti-estáticas para disipar o minimizar la estática, (2) fibras anti-microbianas, (3) fibras elásticas (por ej., licra) y/o (4) fibras de alta tenacidad

tales como, pero no limitándose a, nailon y/o fibras de poliéster (tales como VECTRAN™) se añaden a las mezclas para mejorar la propiedad de desgaste de los tejidos fabricados con tales mezclas.

Las mezclas de fibras desveladas en la presente memoria se pueden usar para formar diversos tipos de tejidos FR. Como ejemplo sólo, las fibras se pueden usar para formar tejidos no tejidos o se pueden conformar primero en hilo que es tejido con posterioridad o hecho de punto en un tejido FR.

En una realización, los hilos se conforman a partir de una mezcla de fibras con aproximadamente 30-60% de fibras modacrílicas, aproximadamente 20-60% de fibras celulósicas sintéticas y aproximadamente 5-30% de fibras inherentemente FR adicionales. TENCEL™ y en particular TENCEL A100™ (las dos fibras celulósicas sintéticas no FR) y fibras de para-aramida (fibras inherentemente FR) han realizado bien en particular en esta aplicación. No se requiere usar en la mezcla los mismos tipos de fibras modacrílicas, fibras celulósicas sintéticas y fibras inherentemente FR adicionales. Más bien, se pueden mezclar juntos múltiples tipos de cada una.

Los hilos se pueden conformar de maneras convencionales conocidas en la industria. Los hilos pueden ser hilos tejidos y pueden comprender un solo hilo o dos o más hilos individuales que se retuercen o se combinan de otro modo, juntos. En una realización, los hilos son hilos tejidos usando un chorro de aire. Típicamente, los hilos comprenden uno o más hilos que tienen cada uno un conteo de hilos en el intervalo de aproximadamente 118 - 10 tex (5 a 60 cc). En una realización, los hilos comprenden dos hilos que se retuercen juntos, cada uno con un conteo de hilos en el intervalo de aproximadamente 59-10 tex (10 a 60 cc).

Los hilos se pueden usar con posterioridad para conformar tejidos FR en una variedad de maneras, todas conocidas en la industria. Los hilos son hechos de punto o tejidos. En una realización, el tejido FR está conformado como un tejido entretejido corriente que comprende una pluralidad de hilos del cuerpo. Sin embargo, se apreciará que se pueden usar otras configuraciones incluyendo, por ejemplo, una tela anti-desgarro o un tejido de sarga tal como un tejido de sarga de mano derecha 2 X 1.

Sin tener en cuenta la manera en que el tejido FR se conforma (no tejido, hecho de punto, tejido, etc.), el tejido FR puede ser fabricado a partir de una mezcla de fibras que incluye tener aproximadamente 30-60% de fibras modacrílicas, aproximadamente 20-60% de fibras celulósicas sintéticas (preferiblemente, pero no necesariamente, fibras TENCEL™ y más preferiblemente fibras TENCEL A100™) y aproximadamente 5-30% de fibras inherentemente FR adicionales (preferiblemente, pero no necesariamente, fibras de para-aramida). Como se discutió anteriormente, el tejido FR puede incluir una mezcla de fibras que incluye fibras anti-estáticas, anti-microbianas, elásticas y/o de alta tenacidad.

En un ejemplo mucho más específico que desde luego no se desea que limite el alcance de la invención discutida en la presente memoria, el tejido FR incluye una mezcla de entre aproximadamente 40-50% de fibras modacrílicas, aproximadamente 30-40% de fibras celulósicas sintéticas (preferiblemente, pero no necesariamente, fibras TENCEL™ y más preferiblemente fibras TENCEL A100™) y aproximadamente 10-15% de fibras de aramida (preferiblemente, pero no necesariamente, fibras de para-aramida).

Los tejidos FR conformados con las mezclas desveladas en la presente memoria preferiblemente, pero no necesariamente, tienen un peso entre aproximadamente 101-407 g/m² (3-12 onzas por yarda cuadrada ("osy", por sus siglas en inglés)) y más preferiblemente entre aproximadamente 170- 305 g/m² (5-9 osy).

Ejemplos específicos de realizaciones de los tejidos según la invención se describen como sigue.

Mezcla de Tejido 1: Una realización de la invención es un tejido con una mezcla de aproximadamente 50% de PROTEX W™ (modacrílico), aproximadamente 40% de TENCEL A100™ (celulósico) y aproximadamente 10% de TWARON™ (para-aramida).

Mezcla de Tejido 2: Otra realización de la invención es un tejido con una mezcla de aproximadamente 45% de PROTEX W™ (modacrílico), aproximadamente 35% de TENCEL A100™ (celulósico), aproximadamente 10% de Lenzing FR™ o rayón FR (celulósico) y 10% de TWARON™ (para-aramida).

Mezcla de Tejido 3: Otra realización de la invención es un tejido con una mezcla de aproximadamente 50% de PROTEX W™ (modacrílico), aproximadamente 35% de TENCEL A100™ (celulósico), aproximadamente 10% de nailon y aproximadamente 5% de TWARON™ (para-aramida).

Mezcla de Tejido 4: Otra realización de la invención es un tejido con una mezcla de aproximadamente 48% de PROTEX W™ (modacrílico), aproximadamente 37% de TENCEL A100™ (celulósico) y aproximadamente 15% de TWARON™ (para-aramida).

Como se demuestra en la Tabla 1, los tejidos FR fabricados a partir de las mezclas de fibras únicas descritas en la presente memoria cumplen con los requerimientos de inflamabilidad vertical antes de lavado explicados en ASTM F 1506 y NFPA 70E, incluyendo que tienen valores aceptables protectores térmicos de arco ("ATPV", por sus siglas en inglés). Los operarios que se hayan podido exponer a fognazo del arco eléctrico accidental tienen riesgo grave de lesión por quemadura a menos que se estén protegidos adecuadamente. NFPA 70E es el estándar que aplican los

requerimientos de seguridad eléctrica, que proporciona información sobre todos los aspectos de la seguridad eléctrica en el lugar de trabajo. NFPA 70E ofrece un método para adaptar la ropa protectora a niveles de exposición potenciales que incorporan las Categorías de Riesgo - Peligro (HRC, por sus siglas en inglés). Los tejidos protectores se ensayan para determinar su ATPV o índice de arco en cal/cm² (calorías por centímetro cuadrado). El ATPV se determina por el método de ensayo ASTM F 1959, donde los sensores miden las propiedades de energía térmica de las muestras de tejido protector durante la exposición a una serie de arcos eléctricos. El índice de arco medido determina la HRC para un tejido como sigue:

Categoría de Riesgo - Peligro y ATPV

HRC 1: ATPV: 16,7J.m⁻² [4 cal/cm²]

10 HRC 2: ATPV: 33,5J.m⁻² [8 cal/cm²]

HRC 3: ATPV: 104,7J.m⁻² [25 cal/cm²]

HRC 4: ATPV: 167J.m⁻² [40 cal/cm²]

Además de cumplir con ASTM F 1506 y NFPA 70E como se discutió anteriormente, las Mezclas de Tejido 2-4 cumplen con los requerimientos de inflamabilidad vertical antes de lavado explicados en ASTM 2112, incluyendo que tienen distancias de calcinación aceptables (cuando se mide con el método de ensayo explicado en ASTM 6413).

TABLA 1

Mezcla de Tejido	Peso de Tejido g/m ² [onzas por yarda cuadrada u "osy"]	Distancia de Calcinación cm [pulgadas] combado x relleno	ATPV J/cm ² [=(cal/cm ²)]	Índice de ATPV a Peso J/gm [cal.cm ⁻² / osy]
Mezcla de Tejido 1	315 [9,3]	10,7x8,9 [4,2x3,5]	36,8 [8,8]	0,12 [0,95]
Mezcla de Tejido 2	285 [8,4]	7,9x7,1 [3,1 x 2,8]	34,3 [8,2]	0,12 [0,97]
Mezcla de Tejido 3	292 [8,6]	8,4x5,8 [3,3x2,3]	28,5 [6,8]	0,10 [0,79]
Mezcla de Tejido 4	286 [8,4]	8,4x6,6 [3,3x2,6]	38,9 [9,3]	0,13 [1,10]
Mezcla de Tejido 4	258 [7,6]	8,9x6,9 [3,5x2,7]	35,2 [8,4]	0,13 [1,11]

Los tejidos fabricados a partir de las mezclas de fibras consideradas en esta solicitud también presentan sorprendentemente altas resistencias a la abrasión. Como se explicó anteriormente, las fibras de TENCEL™ y TENCEL A100™ son fibras muy duraderas. No es sorprendente, por lo tanto, que los resultados del ensayo de abrasión Taber de los tejidos fabricados a partir de mezclas de fibras que tienen dichas fibras indiquen resistencia sustancialmente alta a la abrasión – por supuesto casi tan alta como la de los tejidos fabricados a partir de fibras inherentemente FR al 100% y mayor que la de los tejidos fabricados con otras mezclas de fibras que cumplen con los estándares ASTM F 1506, NFPA 2112 y NFPA 70E. Por otra parte, aunque la resistencia a la abrasión es alta, la inclusión de fibras modacrílicas y celulósicas en las mezclas consideradas en la presente memoria hace el tejido resultante suave y así más cómodo para la persona que lo lleva.

Los colores deseados se pueden impartir en una variedad de maneras a los tejidos descritos en la presente memoria con una mezcla de fibras celulósicas sintéticas, modacrílicas y fibras inherentemente FR adicionales opcionalmente. En una realización, las fibras celulósicas sintéticas y/o fibras modacrílicas se tiñen (o antes de su conformación en hilo, después de conformación en hilos o en el tejido final). Se pueden teñir las fibras celulósicas sintéticas y/o modacrílicas de cualquiera de una variedad de colores, incluyendo, pero no limitándose a, amarillo, amarillo fluorescente, verde, naranja, rojo, azul, gris, etc., usando los colorantes (o combinaciones de colorantes) desvelados en la presente memoria.

El teñido se puede conseguir usando una variedad de técnicas conocidas, incluyendo procedimientos de teñido por agotamiento usando un aparato de teñido por chorro, haz, disposición o vibración o procedimientos de teñido continuo, todos los cuales son conocidos en la técnica. Los colorantes adecuados para teñir las fibras modacrílicas incluyen, pero no se limitan a, colorantes básicos y colorantes dispersos. Los colorantes adecuados para teñir las fibras celulósicas sintéticas incluyen, pero no se limitan a, colorantes reactivos de fibras, colorantes directos y colorantes de tina.

En una realización, los tejidos se tiñen para cumplir con el estándar para confección de seguridad de alta visibilidad conocido en la industria como ANSI 107-2004 y el equivalente Europeo EN 471. Para cumplir con ANSI 107-2004, un tejido debe (1) teñirse a un tono de alta visibilidad (medido por referencia a una cromaticidad y luminosidad del

5 tejido) y (2) mantener ese color de alta visibilidad después de ser sometido a la luz durante un periodo de tiempo especificado (un atributo referido en el estándar como "ligera solidez"). Los colorantes para cada una de las fibras celulósicas sintéticas y las fibras modacrílicas se seleccionan así de manera que se consiga el teñido de estas fibras a un tono de alta visibilidad. Los colorantes que permiten el teñido de las fibras celulósicas sintéticas a un tono de alta visibilidad incluyen, pero no se limitan a, colorantes directos (incluyendo, pero no limitándose a, Amarillo Directo 96) y colorantes reactivos de la fibra (incluyendo, pero no limitándose a, Amarillo Luminoso Remazol FL). Los colorantes que permiten el teñido de las fibras modacrílicas a un tono de alta visibilidad incluyen, pero no se limitan a, colorantes básicos tales como Amarillo Básico 40.

10 En un ejemplo, las fibras modacrílicas y las fibras celulósicas sintéticas de los tejidos que tienen las Mezclas de Tejidos 1-4 (desveladas anteriormente) así como una mezcla de tejido adicional (Mezcla de Tejido 5 que tiene aproximadamente 50% de PROTEX W™ (modacrílico), aproximadamente 39% de TENCEL A100™ (celulósico), aproximadamente 10% de TWARON™ (para-aramida) y aproximadamente 1% de antiestático) se tiñeron según un procedimiento de teñido por agotamiento de dos etapas usando Amarillo Básico 40 para teñir las fibras modacrílicas y Amarillo Luminoso Remazol FL para teñir las fibras de TENCEL A100™. Los resultados se presentan en la Tabla 2 a continuación.

TABLA 2

MEZCLA DE TEJIDO	% Colorante Amarillo Básico 40 (owf)	% Colorante Amarillo Remazol FL (owf)	Álcali Cáustica (Carbonato de Sodio)	Sal (Sulfato de Sodio)	Aprueba ANSI 107-2.004?
Mezcla de Tejido 1	1,20	3,85	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 1	1,20	5,00	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 1	2,25	3,85	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 1	2,25	5,00	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 2	1,20	3,85	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 2	1,20	5,00	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 2	2,25	3,85	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 2	2,25	5,00	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 3	1,20	3,85	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 3	1,20	5,00	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 3	2,25	3,85	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 3	2,25	5,00	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 4	1,20	3,85	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 4	1,20	5,00	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 4	2,25	3,85	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí

MEZCLA DE TEJIDO	% Colorante Amarillo Básico 40 (owf)	% Colorante Amarillo Remazol FL (owf)	Álcali Cáustica (Carbonato de Sodio)	Sal (Sulfato de Sodio)	Aprueba ANSI 107-2.004?
Mezcla de Tejido 4	2,25	5,00	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 5	1,20	3,85	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 5	1,20	5,00	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 5	2,25	3,85	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí
Mezcla de Tejido 5	2,25	5,00	5,00 g/l/1,292 g/l (50% de NaOH)	80 g/l	Sí

5 Los tejidos que tienen las mezclas modacrílica/celulósica sintética (y en particular aquéllas que usan fibras TENCEL™ y TENCEL A100™) se pueden teñir cumpliendo con los requerimientos de reflexión de la luz infrarroja de los militares (incluyendo, pero no limitándose a, los promulgados en MIL-C-83429 y GL-PD-07-12 (2/28/07)). Los colorantes de tina se han demostrado adecuados en particular para teñido de los tejidos cumpliendo con dichos estándares. Las técnicas de teñido de tina, tales como, pero no limitándose a, los desvelados en Teñido y Coloración Textil por J. R. Aspland (Capítulos 4: Colorantes de Tina: General y 5: Colorantes de Tina y su Aplicación), son conocidos en la técnica y así no se discuten con detalle en la presente memoria. Los tejidos descritos en la presente memoria también se pueden imprimir con colorantes o pigmentos. Por ejemplo, dichos tejidos se pueden imprimir en cumplimiento con los requerimientos de reflexión de la luz infrarroja de los militares con colorantes de tina usando técnicas de impresión conocidas en la técnica.

10 Después de que se ha completado el teñido, el tejido se puede acabar después de manera convencional. Este procedimiento de acabado puede incluir la aplicación de tratamientos FR, agentes antimicrobianos, agentes repelentes de insectos, pesticidas, agentes de liberación de suelos, agentes de drenaje, repelentes del agua (por ej., perfluorohidrocarburos), agentes reforzantes, suavizantes y similares.

15 Los tejidos que tienen las mezclas de fibras desveladas en la presente memoria se pueden usar para construir la totalidad de, o diversas porciones de, una variedad de prendas protectoras para proteger a la persona que lo lleva de fognazo del arco eléctrico y llamas, incluyendo, pero no limitándose a, monos, trajes, camisas, chaquetas, chalecos y pantalones. Los elementos retrorreflectantes, tales como tiras de cinta retrorreflectante, se pueden proporcionar en porciones del exterior de las prendas para mejorar la visibilidad de la persona que lleva la prenda.

20 En una realización, se usa un tejido que tiene mezclas de las fibras desveladas en la presente memoria para formar al menos una porción de una camisa de combate avanzado. Las camisas de combate avanzado se llevan debajo de los chalecos antibalas. Cuando se pone un chaleco antibalas sobre la camisa, los hombros y las mangas de la camisa quedan típicamente expuestos pero la porción del cuerpo de la camisa está sustancialmente cubierto por el chaleco. Así, los hombros y las mangas de la camisa se han fabricado tradicionalmente de tejido o de tejidos FR de punto de peso pesado (tales como los desvelados en la Patente de EE.UU. N° 6.867.154) que protegen a la persona que lo lleva de la llama y la energía radiante y se imprimen típicamente (tal como con un patrón de camuflaje) para asegurar que la persona que lo lleva no destaca del entorno que le rodea.

25 Debido a que la porción de cuerpo de la camisa se oculta por el chaleco antibalas que protege el torso de la persona que lo lleva, no se requiere que se fabrique de los mismos materiales o permite el mismo nivel de protección FR a la persona que lo lleva. Los autores han descubierto que conformar la porción del cuerpo de la camisa de un tejido FR con una mezcla que incluya fibras modacrílicas y celulósicas sintéticas da como resultado una camisa con mejores propiedades de desgaste que es más cómoda para la persona que la lleva. En una realización, la porción del cuerpo de la camisa está conformada de una mezcla 50/50 de fibras modacrílicas y fibras celulósicas sintéticas (ejemplos adecuados de cada una de las cuales se identifican en la discusión anterior).

30 La mezcla no sólo requiere incluir fibras modacrílicas y celulósicas sintéticas, sin embargo. Más bien, se pueden añadir otras fibras a la mezcla, incluyendo, pero no limitándose a, fibras inherentemente FR adicionales (ejemplos adecuados de las cuales se identifican en la discusión anterior), fibras de poliéster, fibras de nailon o fibras que imparten aptitud para ser estirado al tejido resultante (por ej., licra). En una realización alternativa, la mezcla de fibras incluye entre aproximadamente 30-60% de fibras modacrílicas, aproximadamente 20-60% de fibras celulósicas sintéticas, aproximadamente 5-30% de fibras inherentemente FR adicionales y entre 5-25% de fibras de nailon. En una realización específica más, la mezcla de fibras incluye aproximadamente el 50% de fibras modacrílicas (y preferiblemente, pero no necesariamente, fibras PROTEX W™), 30% de fibras lyocell (y preferiblemente, pero no

necesariamente, fibras TENCEL A100™), 10% de fibras de para-aramida (y preferiblemente, pero no necesariamente, fibras TWARON™) y 10% de fibras de nailon.

- 5 La mezcla de fibras se conforma en hilos que se usan después para formar el tejido para uso en la porción del cuerpo de la camisa. Aunque se puede conformar cualquier tipo de hilo, los hilos hilados son adecuados en particular en esta aplicación dadas sus propiedades absorbivas altas. Se ha encontrado que un tejido provisto de aberturas (es decir, un tejido de malla) es adecuado en particular en esta aplicación debido a que el tejido de malla resultante es transpirable y permite que circule el aire bajo el chaleco y mantiene así el frescor a la persona que lo lleva. El tejido de malla se puede conformar en una variedad de maneras, con género de punto y siendo adecuado en particular el género de punto circular en particular.
- 10 Cualquier porción de la camisa se puede conformar del material de malla. Dependiendo de la aptitud para ser estirada de la malla, puede ser deseable incorporar paneles estirables de tejido FR en la camisa (tal como en paneles laterales de la camisa) para facilidad de ponerse y quitarse la prenda por la persona que la lleva. Los paneles estirables se pueden conformar de cualquier tejido FR, incluyendo, pero no limitándose a, los tejidos considerados en la presente memoria.
- 15 Lo anterior se proporciona para fines de ilustración, explicación y descripción de las realizaciones de la presente invención. Más modificaciones y adaptaciones a estas realizaciones serán evidentes para los expertos en la materia y se pueden fabricar sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un tejido resistente a la llama tejido o de punto para prendas, que comprende una mezcla de fibras, en el que:
- la mezcla de fibras comprende un primer tipo de fibras inherentemente resistentes a la llama y una pluralidad de fibras celulósicas sintéticas no resistentes a la llama;
- 5
- el primer tipo de fibras inherentemente resistentes a la llama comprende fibras modacrílicas;
 - el porcentaje de fibras modacrílicas en la mezcla de fibras es mayor que el porcentaje de fibras celulósicas sintéticas en la mezcla de fibras
- caracterizado por que:
- las fibras celulósicas sintéticas comprenden lyocell y
- 10
- la mezcla de fibras comprende además un segundo tipo de fibras inherentemente resistentes a la llama.
2. Un tejido, según la reivindicación 1, en el que el segundo tipo de fibras inherentemente resistentes a la llama comprende al menos una de: fibras de para-aramida, fibras de meta-aramida, fibras de polibenzimidazol, fibras de polibenzoxazol, fibras de melamina, fibras de carbón, fibras acrílicas preoxidadas, fibras de poliacrilonitrilo o fibras de poliamida-imida.
- 15
3. Un tejido, según la reivindicación 1, en el que la mezcla de fibras comprende: aproximadamente 30-60% del primero tipo de fibras inherentemente resistentes a la llama, aproximadamente 20-60% de fibras celulósicas sintéticas y aproximadamente 5-30% del segundo tipo de fibras inherentemente resistentes a la llama.
4. Un tejido, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la mezcla de fibras comprende además una pluralidad de fibras de alta tenacidad que comprende al menos una de fibras de nailon o fibras de poliéster.
- 20
5. Un tejido, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la mezcla de fibras comprende aproximadamente 40-50% de fibras modacrílicas, aproximadamente 30-40% de fibras celulósicas sintéticas y aproximadamente 10-15% de fibras de aramida.
6. Una prenda que comprende tejido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
- 25
7. Una prenda, según la reivindicación 6, en la que la prenda es una camisa que comprende una porción del cuerpo, en la que al menos una porción de la porción del cuerpo comprende el tejido.