

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 657**

51 Int. Cl.:

D02G 3/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2020** **PCT/US2020/048894**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.03.2021** **WO21046025**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2020** **E 20775457 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2024** **EP 4025728**

54 Título: **Hilos retorcidos multicapa y tejidos resistentes al corte**

30 Prioridad:

06.09.2019 CN 201910841636

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

17.10.2024

73 Titular/es:

DUPONT SAFETY & CONSTRUCTION, INC.

(100.0%)

974 Centre Road

Wilmington, DE 19805, US

72 Inventor/es:

HU, YINGXIANG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 982 657 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

Hilos retorcidos multicapa y tejidos resistentes al corte

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a hilos retorcidos multicapa para un tejido resistente al corte y el tejido resistente al corte hecho de los mismos, y el tejido resistente al corte no solo es cómodo, suave y flexible, sino también extraordinariamente resistente al corte.

Técnica anterior

10 Los profesionales industriales, los policías y los soldados pueden entrar en contacto directamente con diversos tipos de placas de acero, planchas, cuchillos, aparatos afilados, fragmentos, desperdicios de vidrio y redes de alambre cuando trabajan y, por lo tanto, necesitan usar productos protectores resistentes a los cortes tales como guantes protectores. Especialmente, para los profesionales en industrias pesadas, por ejemplo, los profesionales que participan en operaciones mecánicas extremas o de acabado y corte de placas de acero, los guantes protectores que necesitan usar requieren una alta resistencia al corte igual o superior al nivel A6 de ANSI/ISEA 105, o igual o superior al nivel F de EN388 2016. Sin embargo, los guantes protectores actuales a este nivel son duros y gruesos, aunque la resistencia al corte puede satisfacer el requisito. La dureza y la rigidez restringen en gran medida la flexibilidad al movimiento y la comodidad del usuario.

20 Por lo tanto, es ideal desarrollar un tejido que no solo sea cómodo, suave y flexible, sino también resistente al corte, y utilizarlo para producir guantes protectores y otros productos protectores. El documento WO-A-2005/042816 describe un hilo resistente al corte retorcido en capas que comprende al menos un hilo individual que tiene una construcción de funda/núcleo con una funda que comprende fibras cortadas resistentes al corte y un núcleo que comprende una fibra inorgánica; y al menos un hilo individual que comprende fibra cortada resistente al corte y al menos un filamento elastomérico continuo y que está libre de fibras inorgánicas.

En los documentos EP-A-3 444 388, KR-B-102 002 591 y WO-A-2018/230945 se describe el uso de filamentos de wolframio en hilos.

25 **Compendio de la invención**

La presente invención proporciona hilos retorcidos multicapa para un tejido resistente al corte, y los hilos comprenden:

- (i) al menos un primer hilo individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo, en donde la capa exterior comprende fibras cortadas de poliamida aromática y el núcleo comprende filamentos de wolframio con un diámetro de 22 μm a 38 μm , y
- 30 (ii) al menos un segundo hilo individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo, en donde la capa exterior comprende fibras cortadas resistentes al corte, el núcleo comprende al menos un filamento de elastómero, y

las fibras cortadas resistentes al corte del segundo hilo individual se seleccionan de una o más de fibras cortadas de poliamida aromática, fibras cortadas de poliamida alifática y fibras cortadas de polietileno.

35 La presente invención proporciona además un tejido resistente al corte que comprende los hilos retorcidos multicapa y un producto protector que comprende el tejido resistente al corte. El producto protector puede ser un guante protector, ropa protectora, un chaleco protector, una tapa protectora, un guardabrazos, una manta protectora, una cortina protectora, un zapato protector, ropa de trabajo o ropa deportiva.

Breve descripción de los dibujos

40 La Fig. 1 muestra una realización de hilos retorcidos multicapa de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista en corte de una realización de hilos retorcidos multicapa de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

45 A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en la descripción tienen los mismos significados que entienden los expertos en la técnica. En caso de cualquier conflicto, sus significados están sujetos a las definiciones dadas en la descripción.

A menos que se especifique lo contrario, todos los porcentajes, partes, razones, etc. mencionados en la presente memoria se miden en peso.

Un % mol se refiere a un porcentaje en moles.

En la descripción y las reivindicaciones de la presente invención, el término "homopolímero" se refiere a un polímero obtenido por polimerización de una unidad repetitiva. Por ejemplo, la expresión "homopolímero de poli-p-fenileno tereftalamida" se refiere a un polímero compuesto básicamente por una unidad repetitiva "p-fenileno tereftalamida". Como se usa en esta descripción, el término "copolímero" se refiere a un copolímero de una unidad de copolimerización obtenido por copolimerización de dos o más tipos de comonómeros.

Como se usa en esta descripción, el término "fibra" se define como un objeto relativamente flexible y extendido que tiene una alta razón de la longitud a la anchura de una sección transversal perpendicular a la longitud. Una sección transversal de fibra puede ser de cualquier forma, por ejemplo, circular, plana o elíptica, pero generalmente circular. Una sección transversal de fibra puede ser sólida o hueca, preferiblemente sólida. Una fibra puede ser un filamento o una fibra cortada.

El término "filamento" se refiere a una fibra continua artificial obtenida haciendo pasar una disolución de hilado químico a través de una boquilla de hilado, con una longitud de hasta varios cientos de metros.

La expresión "fibra cortada" se refiere a uno de los segmentos de fibra corta en los que se puede cortar una fibra; puede ser fibra natural, por ejemplo, algodón, cáñamo o capa exterior, o puede ser una de las fibras cortas en donde se corta un filamento, con una longitud especificada de aproximadamente 10 mm a 300 mm.

Como se usa en esta descripción, el término "hilo" se define como una única capa que está compuesta por una pluralidad de fibras y formada retorciendo fibras cortadas y/o filamentos.

Como se usa en esta descripción, la expresión "hilos retorcidos multicapa" se define como preparado retorciendo juntos al menos dos tipos de hilos individuales separados; la expresión "retorciendo juntos al menos dos tipos de hilos individuales separados" se refiere a retorcer juntos dos tipos de hilos individuales, pero ningún tipo de hilos cubre completamente otro tipo de hilos, lo que permite que la expresión "hilos retorcidos multicapa" sea distinguible de "hilo envolvente" o "hilo cubierto". En un hilo envolvente o hilo cubierto, un primer hilo individual cubre completamente la periferia de un segundo hilo individual de modo que solo el primer hilo individual emerge fuera de la superficie de los hilos retorcidos multicapa obtenidos.

Como se utiliza en esta descripción, el término "retorcer" se refiere a hacer que las dos secciones transversales de una cinta giren una con respecto a la otra, de manera que las fibras en la cinta, originalmente paralelas al eje del hilo, se inclinen para formar una hélice. El grado de torsión se caracteriza por un "factor de torsión", que se refiere al número de torsiones requeridas para cada longitud unitaria para agregar fibras cortadas y/o filamentos; retorcer y girar hilos en una vuelta es una torsión, concretamente, una vuelta de torsión. El factor de torsión puede definirse por una cualquiera de una pluralidad de dimensiones y el "factor de torsión" como se usa en esta descripción se define por el número de vueltas de torsión de hilos dentro de una longitud de 100 cm, medido en torsiones por metro (TPM).

Después de que se trenzan las fibras en un solo hilo o hilos individuales en una capa, una torsión que tiene una vuelta de torsión de abajo hacia arriba y de derecha a izquierda se conoce como torsión S, mientras que una torsión que tiene una vuelta de torsión de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha se conoce como torsión Z.

Como se usa en esta descripción, la finura de una fibra o hilo se expresa generalmente por el diámetro o densidad lineal (dtex); dtex indica el peso, en gramos, de una fibra o hilo que tiene 10.000 metros de longitud a una recuperación de humedad pública.

Las realizaciones de la presente invención descritas en la sección "Compendio de la invención" de la presente invención incluyen cualquier otra realización descrita en esta descripción y pueden combinarse de cualquier manera; además, las descripciones en cuestión en las realizaciones implican no solo hilos retorcidos multicapa y tejido resistente al corte de la presente invención sino también otros productos protectores preparados.

La presente invención se describirá en detalle a continuación.

La Fig. 1 muestra una realización de hilos retorcidos multicapa de la presente invención, que comprende un primer hilo 1 individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo y un segundo hilo 2 individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo.

La Fig. 2 es una vista en corte de una realización de hilos retorcidos multicapa de la presente invención, en donde la capa exterior del primer hilo 1 individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo es una fibra cortada 11 de poliamida aromática y el núcleo es un filamento de wolframio 12; la capa exterior del segundo hilo 2 individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo es una fibra cortada 21 resistente al corte y el núcleo es un filamento 22 de elastómero.

Primer hilo individual

En la presente invención, el primer hilo individual es un hilo individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo, en donde la capa exterior comprende fibras cortadas de poliamida aromática y el núcleo comprende filamentos hechos de wolframio metálico, es decir, filamentos de wolframio; basado en el peso total del primer hilo individual, el contenido

de fibras cortadas de poliamida aromática es de aproximadamente 45% en peso a 75% en peso, y el contenido de filamentos de wolframio es de aproximadamente 25% en peso a 55% en peso.

Como se usa en esta descripción, la expresión "estructura de capa exterior-núcleo" significa que la capa exterior (concretamente, las fibras cortadas de poliamida aromática) cubre completa o parcialmente el núcleo (concretamente, los filamentos de wolframio) para hilarse en un solo hilo. Un objetivo del uso de una estructura de capa exterior-núcleo es cubrir y proteger filamentos de wolframio con fibras cortadas de poliamida aromática, evitando así la fricción o contacto directo entre un filamento de wolframio y otro material y también permitiendo que el tejido que comprende tales hilos tenga una comodidad mejorada.

En la estructura de capa exterior-núcleo, el recubrimiento o hilado de una fibra cortada de poliamida aromática en la periferia de un filamento de wolframio se puede lograr mediante un método conocido, por ejemplo, hilado en anillo, hilado en núcleo, hilado por chorro o hilado de extremo libre. Preferiblemente, una fibra cortada de poliamida aromática se solidifica en la periferia de un filamento de wolframio a una densidad suficiente para cubrir el núcleo. El grado de cobertura depende del método de hilado usado. En el hilado en anillo convencional, sólo la mayor parte del núcleo central está cubierto; sin embargo, incluso si está parcialmente cubierto, se considera que es una estructura de capa exterior-núcleo aplicable a un objetivo de la presente invención. La capa exterior puede contener además fibras hechas de otros materiales determinados, hasta el grado de poder soportar una disminución en la resistencia al corte causada por otro material.

En la presente invención, la fibra cortada de poliamida aromática tiene una longitud de aproximadamente 20 mm a 200 mm o de aproximadamente 35 mm a 60 mm, un diámetro de aproximadamente 5 μ m a 25 μ m y una densidad lineal de aproximadamente 0,5 dtex a 7 dtex o de aproximadamente 1,5 dtex a 3 dtex.

En la presente invención, las fibras cortadas de poliamida aromática pueden ser fibras cortadas de poliamida para-aromática, fibras cortadas de poliamida meta-aromática o una mezcla de las mismas, preferiblemente, fibras cortadas de poliamida para-aromática. La fibra cortada de poliamida para-aromática se refiere a fibra cortada hecha de poliamida para-aromática, y el término "poliamida para-aromática" se refiere a homopolímero de poli(p-fenilentereftalamida) y copolímero de poli(p-fenilentereftalamida). Un homopolímero de poli(p-fenilentereftalamida) se deriva por polimerización equimolar de para-fenilendiamina (PPD) y cloruro de tereftalilo (TCI). Un copolímero de poli(p-fenilentereftalamida) se deriva incorporando hasta un 10% en moles de otras diaminas en diaminobenceno e incorporando hasta un 10% en moles de otros cloruros de diácido en TCI, con la condición de que las otras diaminas y cloruros de diácido no tengan grupos reactivos que interfieran con la polimerización. Los ejemplos de diaminas distintas de diaminobenceno incluyen, pero sin que ello pretenda ser limitante, meta-diaminobenceno o éter de 3,4'-diaminodifenilo (3,4'-ODA). Los ejemplos de cloruros de diácido distintos de TCI incluyen, pero sin que ello pretenda ser limitante, dicloruro de isoftalato, cloruro de 2,6-naftaleno, cloruro de cloro tereftalato o cloruro de diclorotereftalato. La poliamida para-aromática descrita anteriormente puede hilarse en una fibra mediante hilado en disolución. El hilado de fibras se puede conseguir mediante hilado por aire, hilado en húmedo o hilado en húmedo con chorro seco (también conocido como hilado de espacio de aire) con una boquilla de hilado porosa. A continuación, según sea necesario, las fibras hiladas pueden tratarse mediante tecnología rutinaria para neutralizar, limpiar, secar o tratar térmicamente las fibras, preparando de ese modo fibras y/o fibras cortadas estables y útiles.

Las fibras cortadas de poliamida aromática están disponibles comercialmente, por ejemplo, Kevlar®, proporcionadas por DuPont Specialty Products US, LLC (en lo sucesivo denominado "DuPont"), Twaron® o Technor®, proporcionadas por Teijin o Zylon® proporcionadas por Toyobo.

En la presente invención, el filamento de wolframio es una pluralidad de filamentos. El filamento de wolframio tiene un diámetro de 22 μ m a 38 μ m.

Segundo hilo individual

En la presente invención, el segundo hilo individual es un hilo individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo, en donde la capa exterior comprende fibras cortadas resistentes al corte, y el núcleo comprende al menos un filamento de elastómero, pudiendo cubrirse el filamento de elastómero completa o parcialmente por las fibras cortadas resistentes al corte comprendidas por la capa exterior, basado en el peso total del segundo hilo individual, el contenido de fibras cortadas resistentes al corte es de aproximadamente 75% en peso a 98% en peso, y el contenido de filamento de elastómero es de aproximadamente 2% en peso a 25% en peso.

En el segundo hilo individual que tiene la estructura de capa exterior-núcleo en la presente invención, el recubrimiento o hilado de una fibra cortada resistente al corte en la periferia del filamento de elastómero se puede lograr por un método conocido, por ejemplo, hilado en anillo, hilado en núcleo, hilado por chorro o hilado de extremo libre. Preferiblemente, una fibra cortada resistente al corte se solidifica en la periferia del filamento de elastómero a una densidad suficiente para cubrir el núcleo.

En la presente invención, el filamento de elastómero es preferiblemente un filamento de elastómero de poliuretano, también conocido como "filamento de Spandex", que se refiere a una fibra fabricada, en la que la sustancia formadora de fibras es un elastómero sintético de cadena larga que contiene al menos 85% en peso de poliuretano de bloque. Tal poliuretano se prepara mediante una mezcla de poliéter dioles y diisocianatos, así como un prolongador de cadena,

y luego se hila en un filamento de elastómero mediante hilado en estado fundido, hilado en seco o hilado en húmedo. Mediante uno de ciertos métodos para fabricar un filamento de elastómero de poliuretano, un filamento de elastómero de poliuretano, una vez extruido, se solidifica con un chorro aglutinante. Un filamento de elastómero de poliuretano hilado en seco es pegajoso cuando se extruye. Los hilos multifilamentos aglutinantes se generan mediante una combinación de formación de un grupo de dichos filamentos pegajosos y utilizando un chorro aglutinante y a continuación generalmente se recubren con una resina de silicona o cualquier otro agente de acabado antes de enrollarse para evitar que se adhieran a la bobina. Dicho grupo de filamentos aglutinantes, que contiene realmente muchos filamentos finos separados adheridos entre sí a lo largo de su longitud es, en muchos aspectos, superior a un filamento de elastómero de poliuretano que tiene la misma densidad lineal. En la presente invención, el filamento de elastómero de poliuretano puede existir en un hilo único de elastómero de poliuretano en forma de uno o más filamentos separados o uno o más grupos de filamentos aglutinantes, preferiblemente con solo un grupo de filamentos aglutinantes. Existiendo en forma de uno o más filamentos separados o en forma de uno o más grupos de filamentos aglutinantes, un filamento de elastómero de poliuretano en un estado relajado generalmente tiene una densidad lineal total de aproximadamente 22 dtex a 220 dtex, o aproximadamente 33 dtex a 110 dtex, o aproximadamente 44 dtex a 77 dtex. Preferiblemente, a una velocidad de transferencia de una fibra de elastómero de poliuretano que es más lenta que el hilo individual de elastómero de poliuretano final, antes de la combinación con una fibra cortada, por estiramiento o extensión de la fibra, la fibra de elastómero se mezcla por una fuerza de tracción en el hilo individual de elastómero de poliuretano. Tal estiramiento puede describirse como una razón de alargamiento de las fibras de elastómero de poliuretano, que es la velocidad de los hilos individuales finales de elastómero de poliuretano dividida por la velocidad de transferencia de las fibras de elastómero de poliuretano. Una razón típica de alargamiento es de 1,5 a 5,0, preferiblemente de 1,5 a 3,5. Si la razón de alargamiento es baja, se produce una elasticidad relativamente baja; si la razón de alargamiento es muy alta, es difícil procesar hilos individuales, y el tejido fabricado será demasiado apretado e incómodo.

La razón de alargamiento más adecuada depende además del porcentaje en peso del núcleo de elastómero de poliuretano. Además, se puede usar un dispositivo de tracción para apretar y alargar fibras de elastómero de poliuretano, pero es menos preferido porque es difícil reproducir y controlar la fuerza de tracción y el alargamiento. La razón más adecuada de alargamiento para un tipo de tejido puede determinarse finalmente basándose en la adaptabilidad y sensación ideales proporcionadas por el tejido.

En la presente invención, las fibras cortadas resistentes al corte se seleccionan de una o más de fibras cortadas de poliamida aromática, fibras cortadas de poliamida alifática y fibras cortadas de polietileno. En la presente invención, las fibras cortadas de poliamida aromática pueden ser fibras cortadas de poliamida para-aromática o fibras cortadas de poliamida meta-aromática, preferiblemente fibras cortadas de poliamida para-aromática; las fibras cortadas de poliamida alifática pueden ser fibras cortadas de poliamida-6 (PA-6) o fibras cortadas de poliamida-66 (PA-66); y las fibras cortadas de polietileno pueden ser fibras cortadas de polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE).

Hilos retorcidos multicapa

En la presente invención, los hilos retorcidos multicapa se forman retorciendo juntos al menos un tipo de primeros hilos individuales y al menos un tipo de segundos hilos individuales. Generalmente, los hilos retorcidos multicapa de la presente invención se fabrican mediante un método de dos etapas o un método de combinación. Por ejemplo, en la etapa 1 del método de dos etapas, se combinan dos o más hilos individuales (sin torsión multicapa) paralelos entre sí y se enrollan en una bobina. En la siguiente etapa, dos o más hilos combinados se hilan en anillo juntos mediante torsiones S para formar hilos retorcidos multicapa. Los hilos retorcidos multicapa tienen generalmente torsiones "Z" (los hilos individuales tienen generalmente torsiones "S"). Alternativamente, los hilos individuales pueden trenzarse en múltiples capas mediante un método de combinación en donde estas dos etapas se combinan en una única operación. En la presente invención, los hilos individuales tienen un factor de torsión de aproximadamente 400 TPM a 850 TPM, y los hilos retorcidos multicapa tienen un factor de torsión de 200 TPM a 400 TPM.

A continuación, los hilos retorcidos multicapa pueden combinarse con otros hilos retorcidos multicapa que son iguales o diferentes de ellos, formando de este modo un haz de hilos para generar tejido, o pueden usarse hilos retorcidos multicapa separados para formar tejido resistente al corte, en donde un "haz de hilos" es uno o más hilos retorcidos multicapa, o una pluralidad de hilos individuales, o una combinación de hilos retorcidos multicapa e hilos individuales. Preferiblemente, un haz de hilos tiene de 1 a 3 hilos retorcidos multicapa, y los hilos retorcidos multicapa o hilos individuales en un haz de hilos o tejido no son necesariamente exactamente los mismos. Además, un haz de hilos puede contener solamente hilos individuales que, en lugar de estar retorcidos en múltiples capas, se combinan simplemente como un haz de hilos que ha de ser alimentado a un robot para fabricar tejido tricotado.

En la presente invención, los hilos retorcidos multicapa se preparan retorciendo en multicapa al menos un tipo de primeros hilos individuales y al menos un tipo de segundos hilos individuales, teniendo los hilos retorcidos multicapa una densidad lineal total de aproximadamente 150 dtex a 1000 dtex, o de aproximadamente 240 dtex a 850 dtex. Los hilos retorcidos multicapa y los hilos individuales para preparar hilos retorcidos multicapa también pueden comprender otros materiales, siempre que las funciones y el rendimiento proporcionados por los hilos o el tejido hechos por los hilos en una aplicación necesaria permanezcan sin afectar.

Tejido resistente al corte y producto protector que comprende el hilo retorcido multicapa

En la presente invención, el tejido resistente al corte que comprende el hilo retorcido multicapa puede fabricarse mediante el uso de tricotado o tejido, y una resistencia al corte, una resistencia a la perforación y una comodidad se logran regulando la estanqueidad del tricotado.

En la presente invención, el producto protector que comprende el hilo retorcido multicapa o el tejido resistente al corte se puede hacer directamente mediante el uso de tricotado o tejido, o se puede hacer formando primero el hilo retorcido multicapa en un tejido resistente al corte mediante el uso de tricotado o tejido y luego cosiendo, uniéndolo y cortando el tejido. El producto protector puede ser un guante protector, ropa protectora, un chaleco protector, una tapa protectora, un guardabrazos, una manta protectora, una cortina protectora, un zapato protector, ropa de trabajo o ropa deportiva. Por ejemplo, el hilo retorcido multicapa puede convertirse directamente en un guante protector mediante el uso de tricotado. Cualquier patrón de tricotado apropiado es aceptable para el tejido resistente al corte fabricado mediante el uso de tricotado.

En la presente invención, se puede usar una máquina de tejer guantes o una máquina de tejer circular con un número adecuado de agujas (por ejemplo, una máquina de tejer guantes con 13 agujas, 15 agujas, 18 agujas o 21 agujas, o una máquina de tejer circular con 20 agujas o 24 agujas) para tejer el hilo retorcido multicapa en un tejido resistente al corte o un guante protector mediante el uso de tejido. Se puede seleccionar una máquina de tejer con 20 o más agujas para el hilo retorcido multicapa con una densidad lineal menor de 300 dtex, se puede seleccionar una máquina de tejer con 18 agujas para el hilo retorcido multicapa con una densidad lineal de aproximadamente entre 300 dtex y 500 dtex, se puede seleccionar una máquina de tejer con 15 agujas para el hilo retorcido multicapa con una densidad lineal de aproximadamente entre 500 dtex y 600 dtex, y se puede seleccionar una máquina de tejer con 13 agujas para el hilo retorcido multicapa con una densidad lineal de aproximadamente entre 600 dtex y 850 dtex. Si la máquina de tejer seleccionada tiene menos agujas, el tejido o guante protector resistente al corte fabricado es más delgado, más flexible y más cómodo.

En una realización, el tejido resistente al corte que comprende el hilo retorcido multicapa de la presente invención tiene un gramaje de aproximadamente 100 g/m² a 500 g/m² o de 200 g/m² a 400 g/m² y un espesor de aproximadamente 0,8 mm a 2,0 mm.

La resistencia al corte del tejido resistente al corte y el producto protector de la presente invención se determina según el método normalizado en la norma ISO 13997. Se usa un comprobador de resistencia al corte TDM-100 para ensayar la fuerza de corte en N de una muestra de tejido tricotado mediante el uso de hilo retorcido multicapa al 100% que va a ensayarse. Una gran fuerza de corte indica una alta resistencia al corte del tejido. La fuerza de corte se divide por el gramaje del tejido y después se multiplica por 100 para obtener un índice de fuerza de corte en N/g/m².

El nivel de corte del tejido o producto protector resistente al corte en ANSI/ISEA105 o EN388 2016 se puede obtener según la fuerza de corte del tejido o producto protector resistente al corte de la presente invención. Según ANSI/ISEA105, se ejerce una carga sobre una cuchilla afilada de bordes rectos, y por la carga máxima en gramos (g), que se puede ejercer sobre la cuchilla para asegurar que no se corta una muestra después de una distancia de corte de 20 mm de la cuchilla, la resistencia al corte del tejido se puede clasificar en nueve niveles de nivel A1 a nivel A9, como se enumera en la Tabla 1.

Por consiguiente, la fuerza de corte, es decir, la fuerza máxima, puede obtenerse multiplicando la carga máxima por 9,8 N/kg, como se enumera en la Tabla 1.

Tabla 1

Nivel de corte	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Carga de corte (g)	≥200	≥500	≥1000	≥1500	≥2200	≥3000	≥4000	≥5000	≥6000
Fuerza de corte (N)	≥1,96	≥4,9	≥9,8	≥14,7	≥21,56	≥29,4	≥39,2	≥49,0	≥58,8

Según la norma EN388 2016, se ejerce una carga sobre una cuchilla afilada de borde recto, y mediante la carga máxima, que se puede ejercer sobre la cuchilla para garantizar que no se corta una muestra después de una distancia de corte de 20 mm de la cuchilla, la resistencia al corte del tejido se puede clasificar en seis niveles de nivel A a nivel F, como se enumera en la Tabla 2.

Tabla 2

Nivel de corte	A	B	C	D	E	F
Fuerza de corte (N)	>2	>5	>10	>15	>22	>30

Además de la comodidad y flexibilidad, el tejido hecho del hilo retorcido multicapa de la presente invención tiene una extraordinaria resistencia al corte y puede usarse para productos protectores resistentes al corte, cómodos y flexibles. El tejido hecho del hilo retorcido multicapa en donde el núcleo del primer hilo individual comprende filamentos de wolframio es más blando, más flexible, más cómodo y más resistente al corte que el tejido hecho del hilo retorcido multicapa en donde el núcleo del primer hilo individual comprende filamentos de acero. La fuerza de corte del tejido de la presente invención es al menos mayor que 29,4 N, correspondiente al nivel de corte A6 o superior en ANSI/ISEA 105, preferiblemente al menos mayor que 39,2 N, correspondiente al nivel de corte A7 o superior en ANSI/ISEA 105, o al menos mayor que 30 N, correspondiente al nivel de corte F o superior en EN388 2016.

Se cree que los expertos en la técnica pueden sacar el máximo partido de la presente invención según la descripción anterior, sin ninguna elaboración adicional. Por lo tanto, las siguientes realizaciones se usan solo con fines ilustrativos, pero no se usan para restringir la descripción de ninguna manera.

Realizaciones

La abreviatura "E" representa una realización, la abreviatura "CE" representa un ejemplo comparativo, y el número siguiente a una abreviatura indica la realización o ejemplo comparativo en donde se fabrican el hilo retorcido multicapa y el tejido resistente al corte correspondiente. Tanto las realizaciones como los ejemplos comparativos se preparan y ensayan de manera similar.

Materiales

fibras cortadas de poliamida aromática (S): Kelvar®970

fibras cortadas de poli-p-fenileno tereftalamida de DuPont Specialty Products US, LLC, con una longitud de aproximadamente 3,8 cm y una finura de aproximadamente 1,6 dtex

filamentos de wolframio (C1): filamentos de wolframio de Xiamen Honglu Tungsten Molibdene Industry Co., Ltd., con un diámetro de aproximadamente 20 µm, 25 µm, 30 µm, 35 µm, 40 µm y 43 µm, respectivamente;

filamentos elastoméricos de poliuretano (C2) : Lycra® 146

filamentos de Spandex con una finura de aproximadamente 44 dtex;

filamentos de acero (M): filamentos de acero inoxidable 304L de Bekaert, con un diámetro del orden de 50 µm.

Preparación del primer hilo individual (Y1)

Alimentar fibras cortadas de poliamida aromática (S) a una máquina de cardado convencional para procesar hilos hilados en anillo de fibra cortada para producir cintas cardadas. Usar doble estirado (primer estirado/estirado final) para procesar las cintas cardadas en cintas estiradas y procesar las cintas estiradas en una máquina de elaboración de mechas para producir hilos de mecha. Realizar el hilado en anillo para los dos extremos de los hilos de mecha, incrustar los filamentos de wolframio (C1) antes de retorcerlos, y poner los filamentos de wolframio (C1) entre los dos extremos de los hilos de mecha estirados antes del último rodillo de extensión para producir el primer hilo individual (Y1).

Preparación del segundo hilo individual (Y2)

Alimentar fibras cortadas de poliamida aromática (S) a una máquina de cardado convencional para procesar hilos hilados en anillo de fibra cortada para producir cintas cardadas. Usar doble estirado (primer estirado/estirado final) para procesar las cintas cardadas en cintas estiradas y procesar las cintas estiradas en una máquina de elaboración de mechas para producir hilos de mecha. Realizar el hilado en anillo para los dos extremos de los hilos de mecha, incrustar los filamentos de elastómero de poliuretano (C2) justo antes de la torsión, poner los filamentos de elastómero de poliuretano (C2) entre los dos extremos de los hilos estirados antes del rodillo de extensión final, subalimentar los materiales a una velocidad inferior a la velocidad del hilo final y estirar los filamentos de elastómero de poliuretano (C2) para producir el segundo hilo individual (Y2).

Preparación del hilo individual comparativo (Y3) que comprende filamentos de acero

Alimentar fibras cortadas de poliamida aromática (S) a una máquina de cardado convencional para procesar hilos hilados en anillo de fibra cortada para producir cintas cardadas. Usar doble estirado (primer estirado/estirado final) para procesar las cintas cardadas en cintas estiradas y procesar las cintas estiradas en una máquina de elaboración de mechas para producir hilos de mecha. Realizar el hilado en anillo para los dos extremos de los hilos de mecha, incrustar los filamentos de acero (M) justo antes de la torsión, y poner los filamentos de acero (M) entre los dos extremos de los hilos de mecha estirados antes del último rodillo de extensión para producir el hilo único comparativo (Y3).

Preparación de hilo retorcido multicapa y tejido resistente al corte

Se pliega el primer hilo individual (Y1) o el hilo individual comparativo (Y3) con el segundo hilo individual (Y2), y luego se usa un método de tricotado para producir diferentes realizaciones y ejemplos comparativos. Los datos relacionados con los componentes de hilos retorcidos multicapa, y los gramajes, las fuerzas de corte y los índices de fuerza de corte de tejidos resistentes al corte en diferentes realizaciones se muestran en la Tabla 3.

5 Método de ensayo

Gramaje: El gramaje en g/m² de un tejido se determina dividiendo el peso del tejido entre el área superficial del tejido.

Fuerza de corte: La fuerza de corte se determina según el método normalizado conforme a ISO 13997.

Índice de fuerza de corte: El índice de fuerza de corte se obtiene dividiendo la fuerza de corte por el gramaje del tejido cortado y luego multiplicando por 100.

10 La variación porcentual (ΔP) de la fuerza de corte se puede obtener según la siguiente ecuación:

$$\Delta P\% = [(P_n - P_0) / P_0] \times 100$$

donde P_0 es la fuerza de corte en un ejemplo de referencia, y P_n es la fuerza de corte utilizada para una comparación en una realización.

La variación porcentual (ΔA) del índice de fuerza de corte se puede obtener según la siguiente ecuación:

15
$$\Delta A\% = [(A_n - A_0) / A_0] \times 100$$

donde A_0 es el índice de fuerza de corte en un ejemplo de referencia, y A_n es el índice de fuerza de corte utilizado para una comparación en una realización.

Nivel de corte: El nivel de corte de un tejido en ANSI/ISEA 105 (Tabla 1) y EN388 2016 (Tabla 2) se obtiene según la fuerza de corte determinada del tejido.

20 Comodidad: Para ensayar la comodidad del tejido resistente al corte de la presente invención, los hilos retorcidos multicapa en diferentes realizaciones y ejemplos comparativos se tricotan en muestras de guantes. Sin conocer los componentes de cada muestra de guante, el comprobador prueba en cada guante. A continuación, se evalúa la comodidad de los guantes como "buena", "moderada" o "mala" según su apriete y dureza.

A partir de los resultados de la Tabla 3, la siguiente representación es obvia.

25 Cuando el tejido (CE2: Y1/Y2) hecho del hilo retorcido multicapa donde se usan filamentos de wolframio (un diámetro de 20 μ m) como el núcleo del primer hilo individual se compara con el tejido (CEEY3/Y2) hecho del hilo retorcido multicapa donde se usan filamentos de acero como el núcleo del primer hilo individual, la comodidad aumenta de "moderada" a "buena", la fuerza de corte se mejora en aproximadamente el 11%, pero el nivel de corte todavía es el nivel A5 en ANSI/ISEA 105 o el nivel E en EN388 2016.

30 Cuando el tejido (CE3 y CE4: Y1/Y2) hecho del hilo retorcido multicapa donde se usan filamentos de wolframio (diámetros de 40 μ m y 43 μ m) como el núcleo del primer hilo individual se compara con el tejido (CE1: Y3/Y2) hecho del hilo retorcido multicapa donde se usan filamentos de acero como el núcleo del primer hilo individual, la fuerza de corte se mejora en aproximadamente un 60% a un 104%, el índice de fuerza de corte se mejora en aproximadamente un 42% a un 52%, el nivel de corte aumenta del nivel A5 al nivel A7-A8 en ANSI/ISEA 105 o del nivel E al nivel F en EN388 2016, pero la comodidad disminuye de "moderada" a "mala".

35 Cuando el tejido (E1-E3: Y1/Y2) hecho del hilo retorcido multicapa donde se usan filamentos de wolframio (un diámetro de 25 μ m a 35 μ m) como el núcleo del primer hilo individual se compara con el tejido (CEEY3/Y2) hecho del hilo retorcido multicapa donde se usan filamentos de acero como el núcleo del primer hilo individual, se encuentra inesperadamente que la fuerza de corte se mejora en aproximadamente un 43% a un 114%, el índice de fuerza de corte se mejora en aproximadamente un 76% a un 84%, el nivel de corte aumenta del nivel A5 al nivel A6-A8 en ANSI/ISEA 105 o del nivel E al nivel F en EN388 2016 y, mientras tanto, la comodidad aumenta de "moderada" a "buena". El tejido de la presente invención tiene una resistencia al corte muy alta. Además, cuando se lleva puesto como un producto protector, el tejido de la presente invención es más blando, más cómodo y más flexible.

40

Tabla 3

Muestra	CE1*	CE2	E1	E2	E3	CE3	CE4
Hilo retorcido multicapa	Y3/Y2	Y1/Y2	Y1/Y2	Y1/Y2	Y1/Y2	Y1/Y2	Y1/Y2
Diámetro de los filamentos de acero (μm)	50	-	-	-	-	-	-
Diámetro de los filamentos de wolframio (μm)	-	20	25	30	35	40	43
Número de agujas	13	20	18	13	13	13	13
Comodidad	Moderada	Buena	Buena	Buena	Buena	Mala	Mala
Gramaje (g/m^2)	265	174	214	292	313	297,7	354,9
Fuerza de corte P (N)	25,5	28,2	36,4	51,7	54,6	40,9	52,1
AP (%)	-	11%	43%	103%	114%	60%	104%
Nivel de corte en ANSI/ISEA 105	A5	A5	A6	A8	A8	A7	A8
Nivel de corte en EN388 2016	E	E	F	F	F	F	F
Índice de fuerza de corte A($\text{N}/\text{g}/\text{m}^2$)	9,64	16,21	16,94	17,73	17,44	13,7	14,7
ΔA (%)	-	68%	76%	84%	81%	42%	52%

"" indica que CE1 es un ejemplo de referencia utilizado para calcular las variaciones porcentuales entre CE1 y E1 a E3 o entre CE1 y CE2 a CE4,

En una realización de la presente invención, el hilo retorcido multicapa para un tejido resistente al corte comprende:

- 5 (i) al menos un primer hilo individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo, en donde la capa exterior comprende fibras cortadas de poliamida aromática y el núcleo comprende filamentos de wolframio con un diámetro de 25 μm a 35 μm , y
- (ii) al menos un segundo hilo individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo, en donde la capa exterior comprende fibras cortadas de poliamida aromática, y el núcleo comprende al menos un filamento de elastómero de poliuretano.

REIVINDICACIONES

1. Un hilo retorcido multicapa para un tejido resistente al corte, en donde el hilo comprende:
 - (i) al menos un primer hilo (1) individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo, en donde la capa exterior comprende fibras cortadas (11) de poliamida aromática y el núcleo comprende filamentos (12), y
 - 5 (ii) al menos un segundo hilo (2) individual que tiene una estructura de capa exterior-núcleo, en donde la capa exterior comprende fibras cortadas (21) resistentes al corte, el núcleo comprende al menos un filamento (22) de elastómero, y

las fibras cortadas (21) resistentes al corte del segundo hilo (2) individual se seleccionan de una o más de fibras cortadas de poliamida aromática, fibras cortadas de poliamida alifática y fibras cortadas de polietileno,
- 10 caracterizado por que el núcleo de al menos el primer hilo (1) individual comprende filamentos (12) de wolframio y el diámetro de los filamentos (12) de wolframio es de 22 μm a 38 μm .
2. El hilo retorcido multicapa según la reivindicación 1, caracterizado por que el filamento (22) de elastómero es un filamento de elastómero de poliuretano y la densidad lineal es de 22 dtex a 220 dtex.
- 15 3. El hilo retorcido multicapa según la reivindicación 1, caracterizado por que el factor de torsión del hilo retorcido multicapa es de 200 torsiones por metro (TPM) a 400 TPM y la densidad lineal es de 240 dtex a 850 dtex.
4. Un tejido resistente al corte, que comprende el hilo retorcido multicapa según la reivindicación 1.
5. El tejido resistente al corte según la reivindicación 4, caracterizado por que el tejido resistente al corte es un tejido tricotado.
- 20 6. El tejido resistente al corte según la reivindicación 4, caracterizado por que el tejido resistente al corte tiene un gramaje de 200 g/m^2 a 400 g/m^2 .
7. El tejido resistente al corte según la reivindicación 4, caracterizado por que el nivel de corte del tejido resistente al corte es superior o igual al nivel A6 de ANSI/ISEA 105.
8. Un producto protector, que comprende el tejido resistente al corte según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7.
- 25 9. El producto protector según la reivindicación 8, caracterizado por que el producto protector es un guante protector, una ropa protectora, un chaleco protector, una tapa protectora, un protector de brazo, una manta protectora, una cortina protectora, un zapato protector, ropa de trabajo o ropa deportiva.

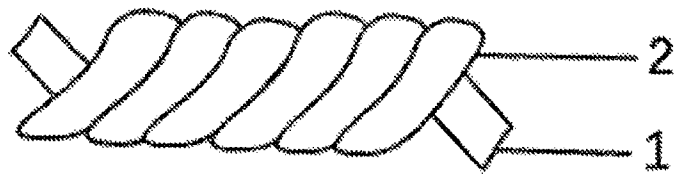


Fig. 1

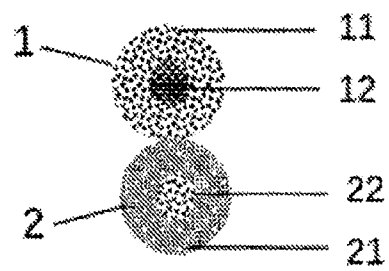


Fig. 2