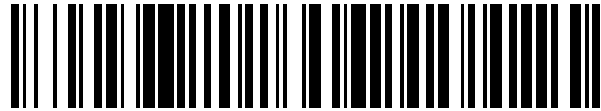


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 463**

51 Int. Cl.:

**G02B 6/44**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2008 E 08753393 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2142952**

54 Título: **Cuerda de desgarre de cables ópticos y método de fabricación de la misma**

30 Prioridad:

**08.05.2007 KR 20070044420**

**08.05.2007 KR 20070044422**

**08.05.2007 KR 20070044426**

**08.05.2007 KR 20070044430**

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

**07.07.2016**

73 Titular/es:

**KOLON INDUSTRIES, INC (100.0%)  
KOLON TOWER 1-23, BYULYANG-DONG,  
KWACHEON-SI  
KYUNGGI-DO 427-040, KR**

72 Inventor/es:

**LEE, CHANG-BAE;  
PARK, TAE-HAK y  
KIM, JIN-WOO**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro**

**ES 2 576 463 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**

Cuerda de desgarre de cables ópticos y método de fabricación de la misma.

5 **CAMPO TÉCNICO**

10 La presente invención se refiere a una cuerda de desgarre para cables ópticos y un método de fabricación de la misma y, más particularmente, a un cuerda de desgarre para cable óptico que comprende un hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática y una capa de revestimiento que contiene un agente colorante formado sobre una superficie del hilo plegado y retorcido, de modo que la cuerda de desgarre pueda distinguirse fácilmente de materiales de refuerzo para el cable óptico en la instalación o reparaciones del cable óptico, mejorando de este modo la trabajabilidad del mismo y, además, un método de fabricación del mismo.

**TÉCNICA ANTECEDENTE**

15 Una cuerda de desgarre para cable óptico también se denomina “una fibra de corte”, que ayuda a que una película de revestimiento de resina de un cable óptico sea fácilmente cortada y retirada.

Tal como se muestra en la figura 1, el cable óptico generalmente incluye una fibra óptica 1 en un centro del cable óptico, un material de refuerzo 2 que cubre y proteger la fibra óptica 1, cuerdas de desgarre 3 mezcladas en el material de refuerzo 2, y una capa de revestimiento de resina 4 formada fuera tanto del material de refuerzo 2 como de las cuerdas de desgarre 3.

20 La figura 1 es una vista de sección transversal esquemática de un cable óptico convencional.

Como material de refuerzo 2, en su mayoría se usa un haz de filamentos de poliamida completamente aromática, que se forma normalmente plegando y retorciendo entre sí una pluralidad de filamentos de poliamida completamente aromática en estados no retorcidos. Dicho haz de filamentos puede denominarse “hilo plegado y retorcido”.

El material de refuerzo 2 se usa para proteger la fibra óptica 1.

25 Las cuerdas de desgarre 3 funcionan para retirar fácilmente la capa de revestimiento de resina 4 del cable óptico para reparación o similar. Más particularmente, con respecto a la gestión de reparaciones del cable óptico, una capa de revestimiento de resina 4 del cable óptico puede ser arrancada fácilmente del cable óptico tirando de las cuerdas de desgarre 3.

30 Para cortar y retirar de forma sencilla la capa de revestimiento de resina 4 del cable óptico durante una reparación, las cuerdas de desgarre 3 se distinguen deseablemente del material de refuerzo 2.

35 Las cuerdas de desgarre convencionales para cables ópticos incluyen, en su mayoría, hilos plegados y retorcidos, cada uno de los cuales se produce habitualmente plegando y retorciendo entre sí una pluralidad de filamentos de poliamida completamente aromática (véase el documento JP 11217727). Sin embargo, dado que dicha cuerda de desgarre comprende los filamentos de poliamida completamente aromática solamente, esto tiene desventajas incluyendo, por ejemplo, malas propiedades de coloración, intensidad de coloración reducida, baja rapidez de coloración, coste de producción elevado, etc., a pesar de excelentes propiedades mecánicas, tales como módulo.

Especialmente, la cuerda de desgarre conocida 3 para cable óptico con malas propiedades de coloración y rapidez de coloración implicaba un problema de que la cuerda de desgarre es difícil de distinguir del material de refuerzo 2 del cable óptico durante la reparación.

40 Como otra cuerda de desgarre para cable óptico, la patente coreana con N.º de registro 0373235 proponía una cuerda de desgarre para cable óptico con de 1.500 a 12.000 denier producida plegando y retorciendo entre sí hilos de poliéster con el número de retorcimientos variando entre 200 y 500 por metro. Esta cuerda de desgarre consiste en hilos de poliéster solamente y, por lo tanto, tiene propiedades de coloración suficientemente favorables para distinguir fácilmente la cuerda de desgarre de otros materiales. Sin embargo, cuando se le compara con una cuerda de desgarre formada por fibras de poliamida completamente aromática, esta cuerda de desgarre necesita un denier más elevado y un mayor peso para tener propiedades mecánicas deseadas, tales como módulo.

45 Una técnica adicional descrita en la patente japonesa abierta a inspección pública N.º 2005-148150 es que una cuerda de desgarre se produce cubriendo un lado externo de un material fibroso con una resina, tal como resina de politetrafluoroetileno, resina de polietileno dispersada en silicona, resina de polietileno injertada en silicona o resina de polietileno dispersada en resina de fluoruro. La patente de Estados Unidos abierta a inspección pública N.º 2005-036750 proponía una cuerda de desgarre con suavidad mejorada revestida con aceite o cera de silicona a fin de prevenir el daño de la cuerda de desgarre. Sin embargo, aunque estas técnicas pueden mejorar la suavidad y la

resistencia a la abrasión de una cuerda de desgarre, sigue existiendo un problema de que la cuerda de desgarre es difícil de distinguir de materiales de refuerzo 2 usados en su interior.

Adicionalmente, la patente de Estados Unidos abierta a inspección pública N.º 2003-095763 desvelaba un tubo protector de colores para una cuerda de desgarre a fin de distinguir fácilmente la cuerda de desgarre de otros materiales. El modelo de utilidad coreano N.º de registro 0352977 sugería un cable de tipo núcleo lineal múltiple que comprende (i) un conjunto de unidad de núcleo lineal que incluye un conjunto de núcleo lineal y una camisa de la unidad que la encierra y (ii) una camisa del cable que cubre el conjunto de unidad de núcleo lineal en una dirección longitudinal, e incluye una cinta marcadora con códigos de marcado entre el conjunto de núcleo lineal y la camisa de la unidad. Pero, las técnicas conocidas anteriores no pueden mejorar la resistencia a la abrasión aunque éstas permiten que la cuerda de desgarre o la unidad lineal se distinga fácilmente de otros materiales.

Tal como se ha descrito anteriormente, técnicas convencionales que se refieren a cuerdas de desgarre para cables ópticos implican una desventaja al mostrar simultáneamente un efecto de distinguir fácilmente la cuerda de desgarre de otros materiales, así como excelentes resistencia a la abrasión y propiedades mecánicas de la cuerda de desgarre.

## **DIVULGACIÓN DE LA INVENCION**

### **(PROBLEMA TÉCNICO)**

Por consiguiente, la presente invención pretende resolver los problemas descritos anteriormente con respecto a métodos convencionales y un objetivo de la presente invención es proporcionar una cuerda de desgarre para cable óptico, tal como se define en la reivindicación 1, que tiene una capa de revestimiento que contiene un colorante sobre una superficie de un hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática, de modo que la cuerda de desgarre se distinga fácilmente de materiales de refuerzo del cable óptico durante la instalación y reparaciones del cable óptico y muestre excelentes propiedades mecánicas y, además, un método para fabricar la misma, tal como se define en la reivindicación 10.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una cuerda de desgarre para cable óptico de tipo híbrido, que comprende un hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática y filamentos funcionales adicionales para uso industrial, para exhibir excelentes propiedades mecánicas simultáneamente con propiedades adicionales, tales como propiedades colorantes.

### **(MEDIOS TÉCNICOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA)**

En lo sucesivo, la presente invención se describirá en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

A fin de conseguir los objetivos anteriores, la presente invención proporciona una cuerda de desgarre para cable óptico que tiene una capa de revestimiento que contiene un aglutinante y un colorante dispersado en el aglutinante, que está formado sobre una superficie de un hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática.

La presente invención también proporciona un método de fabricación de una cuerda de desgarre para cable óptico, que incluye aplicar una solución de revestimiento que contiene un aglutinante y un colorante dispersado en el aglutinante a una superficie de un hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática para formar una capa de revestimiento sobre el hilo plegado y retorcido y bobinar el hilo revestido alrededor de una máquina de bobinado.

El colorante dispersado en el aglutinante preferentemente incluye pigmento o tinte.

El colorante tiene un tamaño promedio de partícula que varía entre 0,01 y 100  $\mu\text{m}$  y, preferentemente, 0,1 y 10  $\mu\text{m}$ .

Si el tamaño promedio de partícula es menor de 0,01  $\mu\text{m}$ , el colorante se dispersa y hace difícil llevar a cabo el proceso de revestimiento. Por otro lado, con un tamaño promedio de partícula de más de 100  $\mu\text{m}$ , el colorante es difícil de dispersar en el aglutinante.

Usando un analizador del tamaño de partícula por láser Modelo LS 13320 (Tornado) disponible de BECKMAN, un tamaño de partícula del colorante se midió cinco (5) veces y el valor promedio se calculó a partir de los valores medidos para el tamaño de partícula, excepto los límites superior e inferior.

El aglutinante comprende al menos un polímero seleccionado entre polímeros basados en glicol con un peso molecular promedio en número que varía entre 100 y 1.000.

Los polímeros basados en glicol incluyen un polímero seleccionado entre un grupo que consiste en polietilenglicol, polipropilenglicol y politetrametilenglicol.

El aglutinante se endurece de forma natural sin secado, por lo tanto es más ventajoso económicamente que un

polímero acuoso en vista del coste de producción.

Cuando el peso molecular promedio en número del aglutinante basado en polímero de glicol está más allá del intervalo deseado, muestra una viscosidad tan elevada o tan baja que puede causar mal revestimiento del hilo plegado y retorcido.

5 A fin de mejorar la resistencia mecánica y las propiedades de coloración de una cuerda de desgarre para cable óptico, el hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática preferentemente comprende (i) del 50 al 99% en peso de los filamentos de poliamida completamente aromática y (ii) del 1 al 50% en peso de filamentos funcionales adicionales para uso industrial (en lo sucesivo denominado "filamento industrial funcional") seleccionados entre un grupo que consiste en filamentos de poliéster, filamentos de poliamida, filamentos de alcohol polivinílico, filamentos de rayón, filamentos de poliolefina y filamentos de polibenzonita.

10 Si una cantidad de los filamentos de poliamida completamente aromática en la cuerda de desgarre para el cable óptico de acuerdo con la presente invención es menor del 50% en peso, en otras palabras, una cantidad de los filamentos industriales funcionales supera el 50% en peso, propiedades mecánicas tales como el módulo de la cuerda de desgarre se rebajan.

15 Por otro lado, la cuerda de desgarre no muestra eficazmente propiedades adicionales tales como propiedades de coloración y/o volumen en caso de que la cantidad de los filamentos industriales funcionales sea menor del 1% en peso.

20 Más particularmente, los filamentos de poliamida o los filamentos de rayón pueden mejorar las propiedades de coloración y la rapidez de coloración, mientras que los filamentos de polietileno con peso molecular más elevado mejoran las propiedades mecánicas, tales como el módulo de la cuerda de desgarre.

La cuerda de desgarre para cable óptico de la invención preferentemente tiene una resistencia mecánica que varía entre 50 y 100 kgf y una finura total que varía entre 3.000 y 5.000 denier.

25 Con la resistencia mecánica y la finura total superando los intervalos anteriores, respectivamente, es más fácil retirar una capa de revestimiento de resina del cable óptico. Pero la cuerda de desgarre es más difícil de manejar o manipular a medida que se vuelve rígida, y puede causar un incremento del coste de producción. Si tanto la resistencia mecánica como la finura total son menores que los intervalos deseados, la cuerda de desgarre tiene propiedades mecánicas bajas y puede hacer que la cuerda de desgarre se quiebre cuando se corta y se arranca la capa de revestimiento de resina del cable óptico.

30 El método de fabricación de una cuerda de desgarre para cable óptico de acuerdo con la presente invención incluye: aplicar una solución de revestimiento, que contiene un aglutinante y un colorante, a una superficie de un hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática para formar una capa de revestimiento; y bobinar el hilo revestido alrededor de una máquina de bobinado.

35 A fin de aplicar la solución de revestimiento a una superficie de un hilo plegado y retorcido A que comprende filamentos de poliamida completamente aromática, puede usarse, un método mostrado en la figura 2 que hace pasar el hilo plegado y retorcido A sobre un rodillo de revestimiento giratorio C parcialmente sumergido en un tanque B que contiene la solución de revestimiento, o un método mostrado en la figura 3 que hace pasar el hilo plegado y retorcido A sobre un rodillo de revestimiento alimentado con la solución de revestimiento procedente de un tanque G que contiene la solución de revestimiento, mediante un inyector H.

40 Tal como se muestra en la figura 2, es preferible adoptar un rodillo escurridor C' montado sobre una parte superior del rodillo de revestimiento C para escurrir el hilo plegado y retorcido A después de aplicar la solución de revestimiento.

A continuación, se describirá un método de fabricación de una cuerda de desgarre para cable óptico de acuerdo con la presente invención con más detalle con referencia a la figura 2 y la figura 3.

45 La figura 2 y la figura 3 son vistas esquemáticas para ilustrar un método de fabricación de una cuerda de desgarre para cable óptico de acuerdo con la presente invención.

50 Tal como se muestra en la figura 2, el método de la invención comprende: hacer pasar un hilo plegado y retorcido A formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática sobre un rodillo de revestimiento giratorio C parcialmente sumergido en un tanque B que contiene una solución de revestimiento para aplicar la solución de revestimiento a una superficie del hilo plegado y retorcido A; y bobinar el hilo seco alrededor de una bobinadora E para producir una cuerda de desgarre para cable óptico, que tiene una capa de revestimiento que contiene un colorante sobre una superficie de la cuerda de desgarre.

Más preferentemente, un rodillo escurridor C' está montado sobre una parte superior del rodillo de revestimiento C para escurrir el hilo plegado y retorcido revestido.

5 Tal como se muestra en la figura 3, una realización alternativa del método de la invención comprende: hacer pasar un hilo plegado y retorcido A formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática sobre un rodillo de revestimiento C alimentado con una solución de revestimiento procedente de un tanque H que contiene la solución de revestimiento, por medio de un inyector H para aplicar la solución de revestimiento a una superficie del hilo plegado y retorcido A; y bobinar el hilo seco alrededor de una bobinadora E para producir una cuerda de desgarre para cable óptico, que tiene una capa de revestimiento que contiene un colorante sobre una superficie de la cuerda de desgarre.

(EFECTOS VENTAJOSOS)

10 Una cuerda de desgarre para cable óptico de acuerdo con la presente invención tiene una capa de revestimiento que contiene un colorante sobre una superficie de un hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática, para distinguir fácilmente la cuerda de desgarre de materiales de refuerzo del cable óptico en instalación y reparaciones del cable óptico y tienen excelentes propiedades mecánicas, tales como alta resistencia mecánica debido a propiedades inherentes de los filamentos de poliamida completamente aromática.

15 Especialmente, la cuerda de desgarre de la invención que tiene una capa de revestimiento que contiene ingredientes fluorescentes puede distinguirse de forma sencilla de los materiales de refuerzo del cable óptico incluso en un lugar oscuro, tal como un túnel.

20 La cuerda de desgarre de la invención muestra propiedades adicionales tales como propiedades de coloración, así como propiedades mecánicas tales como módulo. Como alternativa, la cuerda de desgarre para cable óptico producida de acuerdo con la presente invención presenta diversas ventajas tales como menor disminución de resistencia mecánica en la coloración, rapidez de coloración y propiedades de coloración superiores, comodidad para distinguir la cuerda de desgarre de otros materiales durante reparaciones del cable óptico, y beneficio económico en la producción.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

25 Los objetivos, características y ventajas anteriores de la presente invención se volverán más evidentes para los expertos en la materia junto con los dibujos adjuntos. En los dibujos:

La figura 1 es una vista de sección transversal de un cable óptico;

La figura 2 y la figura 3 son vistas esquemáticas que ilustran un método de fabricación de una cuerda de desgarre para cable óptico de acuerdo con la presente invención.

30 [Descripción de símbolos para las partes fundamentales en los dibujos]

1: fibra óptica

2: material de refuerzo

3: cuerda de desgarre

4: capa de revestimiento de resina

A: bobina para un hilo plegado y retorcido que comprende filamentos de poliamida completamente aromática

B: baño de solución de revestimiento

C: rodillo de revestimiento

C': rodillo escurridor

D: secador

E: bobinadora

F: rodillo guía

G: tanque de solución de revestimiento

H: inyector

#### **MEJOR MODO PARA LLEVAR A CABO LA INVENCION**

En lo sucesivo, la presente invención se describirá con más detalle a partir de los siguientes ejemplos y ejemplos comparativos con referencia a los dibujos adjuntos.

35 Sin embargo, estos pretenden ilustrar la invención como realizaciones preferidas de la presente invención y no limitan el alcance de la presente invención.

#### **EJEMPLO 1**

Se preparó un hilo plegado y retorcido A con una finura total de 3.000 denier, que consistía en dos hebras de filamento de poliamida completamente aromática que comprenden, cada una, 1.000 monofilamentos con una finura

individual de 1,5 denier.

Tal como se muestra en la figura 2, el hilo plegado y retorcido preparado se hizo pasar sobre un rodillo de revestimiento giratorio C que estaba parcialmente sumergido en un tanque B que contiene una solución de revestimiento que incluía (i) un aglutinante de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio en número de 400 y (ii) un colorante que tiene un tamaño promedio de partícula de 5  $\mu\text{m}$  dispersado en el aglutinante para aplicar la solución de revestimiento a una superficie del hilo plegado y retorcido A para formar una capa de revestimiento. Después de esto, el hilo revestido se bobinó alrededor de una bobinadora E para producir una cuerda de desgarre 3 para cable óptico.

El rodillo de revestimiento C estaba equipado con un rodillo escurridor C' encima del rodillo C.

Después de cubrir una fibra óptica 1 con la cuerda de desgarre producida 3 junto con un material de refuerzo 2 hecho de un hilo plegado y retorcido que comprende filamentos de poliamida completamente aromática, se formó una capa de revestimiento de resina 4 sobre la fibra óptica preparada, para producir un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1.

La resistencia mecánica de la cuerda de desgarre y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarre del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

#### EJEMPLO 2

Se preparó un hilo plegado y retorcido A con una finura total de 4.500 denier, que consistía en tres hebras de filamento de poliamida completamente aromática que comprenden, cada una, 1.000 monofilamentos con una finura individual de 1,5 denier.

Tal como se muestra en la figura 3, el hilo plegado y retorcido preparado se hizo pasar sobre un rodillo de revestimiento C alimentado con una solución de revestimiento que incluía (i) un aglutinante de politetrametilenglicol que tiene un peso molecular promedio en número de 600 y (ii) un colorante que tiene un tamaño promedio de partícula de 5  $\mu\text{m}$  dispersado en el aglutinante, procedente de un tanque B que contiene la solución de revestimiento por medio de un inyector H para aplicar la solución de revestimiento a una superficie del hilo plegado y retorcido A para formar una capa de revestimiento. Después de esto, el hilo revestido se bobinó alrededor de una bobinadora E para producir una cuerda de desgarre 3 para cable óptico.

Después de cubrir una fibra óptica 1 con la cuerda de desgarre producida 3 junto con un material de refuerzo 2 hecho de un hilo plegado y retorcido que comprende filamentos de poliamida completamente aromática, se formó una capa de revestimiento de resina 4 sobre la fibra óptica preparada, para producir un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1.

La resistencia mecánica de la cuerda de desgarre y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarre del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

#### EJEMPLO COMPARATIVO 1

Una cuerda de desgarre para cable óptico y un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1 se produjeron en las mismas condiciones descritas en el ejemplo 1 excepto que se usó una solución de revestimiento alternativa que incluía (i) un aglutinante de resina acrílica acuosa, (ii) un pigmento que tenía un tamaño promedio de partícula de 5  $\mu\text{m}$  dispersado en el aglutinante y (iii) agua como diluyente, en lugar de la solución de revestimiento descrita en el ejemplo 1 y, después de aplicar la solución de revestimiento a una superficie del hilo plegado y retorcido A para formar una capa de revestimiento, el hilo revestido se hizo pasar en primer lugar a través de un secador D a 200°C con una velocidad de 20 m/min antes de bobinar el hilo alrededor de una bobinadora E.

La resistencia mecánica de la cuerda de desgarre y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarre del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

#### EJEMPLO COMPARATIVO 2

Una cuerda de desgarre para cable óptico y un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1 se produjeron en las mismas condiciones descritas en el ejemplo 2 excepto que se usó una solución de revestimiento alternativa que incluía (i) un aglutinante de resina acrílica acuosa, (ii) un pigmento que tenía un tamaño promedio de partícula de 5  $\mu\text{m}$  dispersado en el aglutinante y (iii) un diluyente que comprende una combinación de agua y etanol como promotor de evaporación, en lugar de la solución de revestimiento descrita en el ejemplo 2 y, después de aplicar la solución de revestimiento a una superficie del hilo plegado y retorcido A para formar una capa de revestimiento, el hilo revestido se hizo pasar en primer lugar a través de un secador D a 200°C con una velocidad de 20 m/min antes de bobinar el hilo alrededor de una bobinadora E.

La resistencia mecánica de la cuerda de desgarre y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarre del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

EJEMPLO COMPARATIVO 3

Una cuerda de desgarrar para cable óptico y un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1 se produjeron en las mismas condiciones descritas en el ejemplo 1 excepto que se usó una solución de revestimiento alternativa que incluía (i) un aglutinante de resina de uretano acuosa, (ii) un tinte que tenía un tamaño promedio de partícula de 5 µm dispersado en el aglutinante y (iii) un promotor de evaporación que comprendía metiletilcetona, en lugar de la solución de revestimiento descrita en el ejemplo 1 y, después de aplicar la solución de revestimiento a una superficie del hilo plegado y retorcido A para formar una capa de revestimiento, el hilo revestido se hizo pasar en primer lugar a través de un secador D a 200°C con una velocidad de 20 m/min antes de bobinar el hilo alrededor de una bobinadora E.

La resistencia mecánica de la cuerda de desgarrar y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarrar del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

EJEMPLO 3

Una cuerda de desgarrar para cable óptico y un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1 se produjeron en las mismas condiciones descritas en el ejemplo 1 excepto que se usó un hilo plegado y retorcido A que consistía en (i) una hebra de filamento de poliamida completamente aromática con 1.500 denier que comprendía 1.000 monofilamentos con una finura individual de 1,5 denier y (ii) otra hebra de filamento de polietileno con una finura total de 1.500 denier, en lugar del hilo plegado y retorcido descrito en el ejemplo 1.

La resistencia mecánica de la cuerda de desgarrar y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarrar del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

EJEMPLO COMPARATIVO 4

Una cuerda de desgarrar para cable óptico y un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1 se produjeron en las mismas condiciones descritas en el ejemplo 1 excepto que se usó una solución de revestimiento alternativa que incluía (i) resina de fenol acuosa como aglutinante, (ii) un tinte que tenía un tamaño promedio de partícula de 10 µm dispersado en el aglutinante y (iii) un promotor de evaporación de acetona, en lugar de la solución de revestimiento descrita en el ejemplo 1 y, después de aplicar la solución de revestimiento a una superficie del hilo plegado y retorcido A para formar una capa de revestimiento, el hilo revestido se hizo pasar en primer lugar a través de un secador D a 200°C con una velocidad de 20 m/min antes de bobinar el hilo alrededor de una bobinadora E.

La resistencia mecánica de la cuerda de desgarrar y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarrar del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

EJEMPLO COMPARATIVO 5

Una cuerda de desgarrar para cable óptico y un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1 se produjeron en las mismas condiciones descritas en el ejemplo 1 excepto que se usó una solución de revestimiento alternativa que incluía (i) resina epoxi acuosa como aglutinante, (ii) un tinte que tenía un tamaño promedio de partícula de 20 µm dispersado en el aglutinante y (iii) un hidrofurano como promotor de evaporación, en lugar de la solución de revestimiento descrita en el ejemplo 1 y, después de aplicar la solución de revestimiento a una superficie del hilo plegado y retorcido A para formar una capa de revestimiento, el hilo revestido se hizo pasar en primer lugar a través de un secador D a 200°C con una velocidad de 20 m/min antes de bobinar el hilo alrededor de una bobinadora E.

La resistencia mecánica de la cuerda de desgarrar y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarrar del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

EJEMPLO 4

Una cuerda de desgarrar para cable óptico y un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1 se produjeron en las mismas condiciones descritas en el ejemplo 1 excepto que se usó un hilo plegado y retorcido A que consistía en (i) dos hebras de filamento de poliamida completamente aromática con 1.000 denier, que comprendían, cada una, 1.000 monofilamentos con una finura individual de 1,0 denier y (ii) dos hebras de filamento de polietileno con una finura total de 1.500 denier, en lugar del hilo plegado y retorcido descrito en el ejemplo 1.

La resistencia mecánica de la cuerda de desgarrar y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarrar del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

EJEMPLO COMPARATIVO 6

Se preparó un hilo plegado y retorcido A con una finura total de 4.500 denier, que consistía en tres hebras de filamento de poliamida completamente aromática que comprendían, cada una, 1.000 monofilamentos con una finura

individual de 1,5 denier. El hilo plegado y retorcido preparado A se usó para producir un cuerda de desgarre para cable óptico.

5 Después de cubrir una fibra óptica 1 con la cuerda de desgarre producida 3 junto con un material de refuerzo 2 hecho de un hilo plegado y retorcido que comprendía filamentos de poliamida completamente aromática, se formó una capa de revestimiento de resina 4 sobre la fibra óptica preparada para producir un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1.

La resistencia mecánica de la cuerda de desgarre y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarre del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

EJEMPLO COMPARATIVO 7

10 Una cuerda de desgarre para cable óptico y un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1 se produjeron en las mismas condiciones descritas en el ejemplo 1 excepto que el aglutinante en la solución de revestimiento descrita en el ejemplo 1 se cambió a polietilenglicol que tenía un peso molecular promedio en número de 80.

15 La resistencia mecánica de la cuerda de desgarre y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarre del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

EJEMPLO COMPARATIVO 8

20 Una cuerda de desgarre para cable óptico y un cable óptico con una sección transversal mostrada en la figura 1 se produjeron en las mismas condiciones descritas en el ejemplo 1 excepto que el aglutinante en la solución de revestimiento descrita en el ejemplo 2 se cambió a politetrametilenglicol que tenía un peso molecular promedio en número de 1.150.

La resistencia mecánica de la cuerda de desgarre y la comodidad para distinguir la cuerda de desgarre del cable óptico se evaluaron y los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

TABLA 1 - Resultados de evaluación de propiedades mecánicas de cuerdas de desgarre

Sección	Resistencia mecánica de cuerda de desgarre para cable óptico (kgf)	Comodidad para distinguir loa cuerda de desgarre de cable óptico
Ejemplo 1	83	Fácil
Ejemplo 2	92	Fácil
Ejemplo comparativo 1	84	Fácil
Ejemplo comparativo 2	91	Fácil
Ejemplo comparativo 3	83	Fácil
Ejemplo 3	74	Fácil
Ejemplo comparativo 4	85	Fácil
Ejemplo comparativo 5	84	Fácil
Ejemplo 4	83	Fácil
Ejemplo comparativo 6	92	Difícil
Ejemplo comparativo 7	92	Fácil
Ejemplo comparativo 8	91	Fácil

25 A partir de la Tabla 1 anterior, se determinó la resistencia mecánica de una cuerda de desgarre para cable óptico usando una muestra con una longitud de 250 mm a una velocidad de tensión de 300 mm/min de acuerdo con la norma ASTM D 885.

30 La comodidad para distinguir una cuerda de desgarre de un cable óptico fue identificada mediante diez (10) jurados a través de evaluación sensorial. Cuando la cuerda de desgarre se distinguía fácilmente del cable óptico por al menos ocho (8) entre ellos, se definió como "fácil". A la inversa, la cuerda de desgarre que no fue distinguida



fácilmente por siete (7) o menos de los jurados se definió como “difícil”.

5 Para los ejemplos comparativos 7 y 8, cada uno de los aglutinantes tiene un peso molecular promedio en número más allá de un intervalo de 100 a 1.000. Por consiguiente, estos ejemplos comparativos muestran efectos sobre el procesamiento significativamente rebajados en aplicación de las soluciones de revestimiento a los hilos plegados y retorcidos A, en comparación con los ejemplos 1 y 2.

**APLICABILIDAD INDUSTRIAL**

Tal como se ha descrito en detalle anteriormente, un método de plegar y retorcer múltiples filamentos de acuerdo con la presente invención es útil para producir un filamento plegado y retorcido de poliamida completamente aromática usado para cubrir fibras ópticas en la fabricación de cables ópticos.

10 La presente invención puede producir eficazmente una cuerda de desgarre para cable óptico que es útil para cortar y arrancar fácilmente una capa de revestimiento de resina fuera del cable óptico.

Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a los dibujos adjuntos, los expertos en la materia entenderán que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en ella sin alejarse del alcance de la presente invención, tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una cuerda de desgarre para cable óptico que incluye un hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática y una capa de revestimiento formada sobre una superficie del hilo plegado y retorcido, en la que la capa de revestimiento comprende un aglutinante y un colorante dispersado en el aglutinante, **caracterizada porque** el aglutinante comprende al menos un polímero seleccionado entre polímeros basados en glicol que tienen un peso molecular promedio en número que varía entre 100 y 1.000.
- 10 2. La cuerda de desgarre de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el colorante es uno seleccionado entre pigmento y tinte.
- 15 3. La cuerda de desgarre de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la capa de revestimiento comprende además un material fluorescente.
4. La cuerda de desgarre de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el colorante tiene un tamaño promedio de partícula que varía entre 0,01 y 100  $\mu\text{m}$ .
- 20 5. La cuerda de desgarre de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el colorante tiene un tamaño promedio de partícula que varía entre 0,1 y 10  $\mu\text{m}$ .
6. La cuerda de desgarre de acuerdo con la reivindicación 1, en la que los polímeros basados en glicol son al menos uno seleccionado entre un grupo que consiste en polietilenglicol, polipropilenglicol y politetrametilenglicol.
- 25 7. La cuerda de desgarre de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática comprende (i) del 50 al 99% en peso de los filamentos de poliamida completamente aromática y (ii) del 1 a 50% en peso de al menos uno seleccionado entre un grupo que consiste en filamento de poliéster, filamento de poliamida, filamento de alcohol polivinílico, filamento de rayón, filamento de poliolefina y filamento de polibenzonita.
- 30 8. La cuerda de desgarre de acuerdo con la reivindicación 1 o 7, en la que la cuerda de desgarre tiene una resistencia mecánica que varía entre 50 y 100 kgf.
- 35 9. La cuerda de desgarre de acuerdo con la reivindicación 1 o 7, en la que la cuerda de desgarre tiene una finura total que varía entre 3.000 y 5.000 denier.
- 40 10. Un método de fabricación de una cuerda de desgarre para cable óptico que comprende:  
aplicar una solución de revestimiento, que incluye un aglutinante y un colorante dispersado en el aglutinante, a una superficie de un hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática para formar una capa de revestimiento; y  
bobinar el hilo revestido alrededor de una máquina de bobinado,  
en la que el aglutinante comprende al menos un polímero seleccionado entre polímeros basados en glicol que tienen un peso molecular promedio en número que varía entre 100 y 1.000.
- 45 11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la solución de revestimiento se aplica a la superficie

del hilo plegado y retorcido A haciendo pasar el hilo plegado y retorcido A sobre un rodillo de revestimiento giratorio C que está parcialmente sumergido en un tanque B que contiene la solución de revestimiento.

5 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que un rodillo escurridor C' está montado sobre una parte superior del rodillo de revestimiento C para escurrir el hilo plegado y retorcido revestido con la solución de revestimiento.

10 13. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la solución de revestimiento se aplica a la superficie del hilo plegado y retorcido A haciendo pasar el hilo plegado y retorcido A sobre un rodillo de revestimiento C alimentado con la solución de revestimiento procedente de un tanque G que contiene la solución de revestimiento, por medio de un inyector H.

15 14. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el hilo plegado y retorcido formado plegando y retorciendo entre sí filamentos de poliamida completamente aromática comprende (i) del 50 al 99% en peso de los filamentos de poliamida completamente aromática y (ii) del 1 al 50% en peso de al menos uno seleccionado entre un grupo que consiste en filamento de poliéster, filamento de poliamida, filamento de alcohol polivinílico, filamento de rayón, filamento de poliolefina y filamento de polibenzonita.

FIG. 1

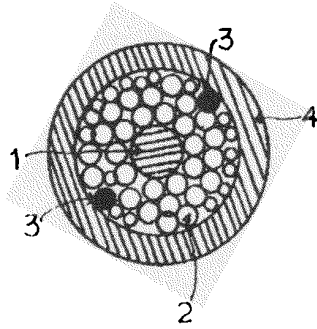


FIG. 2

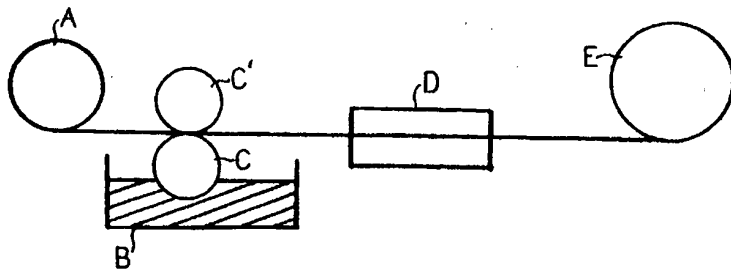


FIG. 3

