

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 526**

51 Int. Cl.:

B29C 48/20 (2009.01)

G02B 6/44 (2006.01)

H01B 13/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.11.2011** **PCT/US2011/062002**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.05.2012** **WO12071490**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2011** **E 11793946 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2023** **EP 2643139**

54 Título: **Cables de fibras ópticas con características de acceso y método de fabricación**

30 Prioridad:

23.11.2010 US 416684 P

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

04.12.2023

73 Titular/es:

**CORNING OPTICAL COMMUNICATIONS LLC
(100.0%)
4200 Corning Place
Charlotte, NC 28216, US**

72 Inventor/es:

**GIMBLET, MICHAEL J y
GREENWOOD, JULIAN L III**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 955 526 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

Cables de fibras ópticas con características de acceso y método de fabricación

5 ANTECEDENTES

Campo de la divulgación

10 Se divulga un cable de fibras ópticas, específicamente un cable de fibras ópticas que tiene características de acceso para acceder a un núcleo del cable de fibras ópticas.

Campo técnico

15 Los cables de fibras ópticas requieren con frecuencia que se acceda a las fibras internas en la mitad del tramo en lugar de en un extremo del cable. Esto a menudo requiere que se corte la cubierta del cable y se retire una parte de la cubierta, lo que permite el acceso a las fibras dentro de la cubierta. Las herramientas de corte convencionales, como los cúteres o las herramientas de corte personalizadas, pueden ser engorrosas y peligrosas, tanto para el operador como para las fibras delicadas. Los cordones de apertura en la cubierta de un cable se pueden usar para acceder al cable, pero agregan costes y requieren tiempo y capacitación para que el artesano los use correctamente. En un proceso de acceso convencional, se perfora una cubierta usando una primera herramienta y se usa una segunda herramienta para "pescar" suficiente cordón de apertura para que una tercera herramienta (p. ej., alicates) pueda agarrar el cordón de apertura. A continuación, se debe aplicar una fuerza de tracción al cordón de apertura, rasgándolo a través del material de la cubierta. A continuación, el material de la cubierta se separa mediante pelado del núcleo del cable y, después, se retira. Si la cuerda de apertura se rompe, la cuerda debe "pescarse" nuevamente.

25 El documento US5970196 A divulga un soporte de fibra óptica que tiene al menos un miembro protector que comprende un tubo protector. El tubo protector tiene una sección extraíble que permite separar el tubo protector para acceder a las fibras ópticas del tubo. El tubo protector incluye una cinta de fibra óptica con una sección extraíble para facilitar la separación de un miembro protector.

30 La técnica anterior adicional se proporciona en los documentos JP09230184 A, US2006/0045443 A1, WO2005/096053 A1 y WO2008/002292 A1.

35 Una técnica anterior adicional, de acuerdo con el art. 54 (3) del EPC, se recoge en el documento WO2012/058181 A1.

SUMARIO

40 La invención proporciona un cable de acuerdo con la reivindicación 1. El cable comprende un núcleo que incluye una pluralidad de fibras ópticas y una cubierta que rodea el núcleo. La cubierta incluye una porción principal de un primer material polimérico extrudido, y al menos unas discontinuidades primera y segunda de un segundo material extrudido dispuestas en la porción principal, teniendo cada discontinuidad una unión con la porción principal, con una sección de la porción principal situada entre las discontinuidades primera y segunda que es separable del resto de la cubierta mediante una fuerza de pelado ejercida sobre la sección. La fuerza de pelado puede ser relativamente baja para permitir un fácil acceso al núcleo del cable. La fuerza de pelado es inferior a 80 newtons y puede estar en el intervalo de 20-40 newtons.

Las discontinuidades pueden extenderse sustancialmente a lo largo de toda la longitud del cable, o a lo largo de una longitud seleccionada del cable para proporcionar acceso al núcleo.

50 El primer polímero puede ser un polietileno y el segundo material extrudido puede ser una mezcla de polipropileno/polietileno, incluyendo la mezcla de aproximadamente un 6 % a aproximadamente un 20 % en peso del polietileno.

55 El cable incluye dos discontinuidades que están espaciadas angularmente en la cubierta del cable. Las discontinuidades se pueden espaciar en ángulos seleccionados para proporcionar diversos grados de fuerza de pelado requerida.

La invención proporciona un método de fabricación de un cable de acuerdo con la reivindicación 9.

60 Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son meramente ilustrativas y pretenden proporcionar una visión general o marco para comprender la naturaleza y el carácter de las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

De acuerdo con la práctica común, las diversas características de los dibujos expuestos a continuación no están necesariamente dibujadas a escala. Las dimensiones de las diversas características y los diversos elementos en los dibujos pueden ampliarse o reducirse para ilustrar más claramente las realizaciones de la invención.

- 5 La **FIG. 1** es una vista en recorte parcial de un cable de fibras ópticas que no forma parte de la invención;
- la **FIG. 2** es una sección transversal de la cubierta del cable ilustrada en la **FIG. 1**;
- 10 la **FIG. 3** es una vista transversal aislada de una de las discontinuidades en la cubierta del cable de la **FIG. 2**;
- la **FIG. 4** es una vista en recorte de un aparato de coextrusión utilizado para fabricar cables con discontinuidades;
- 15 la **FIG. 5** es una vista en recorte del aparato de coextrusión de la **FIG. 4** que ilustra el flujo de material extrudido;
- la **FIG. 6** ilustra un anillo que puede usarse para modificar dispositivos de coextrusión convencionales para formar discontinuidades;
- 20 la **FIG. 7** es una vista en recorte parcial de un cable de fibras ópticas que no forma parte de la invención;
- las **FIG. 8-11** son vistas en sección transversal aisladas de ejemplos comparativos de las discontinuidades en una cubierta de cable que no forman parte de la invención;
- 25 las **FIG. 12-15** son vistas en sección transversal aisladas de realizaciones alternativas de las discontinuidades en una cubierta de cable;
- las **FIG. 16A-16C** ilustran un método alternativo para fabricar una cubierta de cable con discontinuidades en dos capas extrudidas que no forma parte de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación, se hace referencia en detalle a los ejemplos ilustrados en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizan números de referencia idénticos o similares en los dibujos para hacer referencia a partes idénticas o similares.

La **FIG. 1** es una vista en recorte parcial de un ejemplo comparativo de un cable de fibras ópticas **10** que no forma parte de las reivindicaciones. El cable **10** comprende un núcleo **20** rodeado por una cubierta **30**. La cubierta **30** tiene una superficie interior **34** que mira hacia el núcleo **20** y una superficie exterior **38**. La cubierta **30** se puede formar principalmente a partir de materiales poliméricos y se puede describir generalmente como "polimérica". En esta memoria descriptiva, los términos "polímero" y "polimérico" indican materiales compuestos principalmente por materiales poliméricos extrudibles como, por ejemplo, copolímeros, pero permiten la presencia de materiales no poliméricos, como aditivos y rellenos. El núcleo **20** puede ser, por ejemplo, un conjunto o una disposición que tenga capacidades de transmisión de datos y/o transmisión de energía. En la realización ilustrada, el núcleo **20** incluye un haz de fibras ópticas **40** agrupadas dentro de elementos de unión enrollados contrahelicoidalmente **44, 46**, siendo las fibras ópticas capaces de transmitir datos ópticos.

La cubierta **30** incluye una característica de separación que facilita el acceso al núcleo **20**. La característica de separación consiste en un par de discontinuidades extrudidas **50** que se extienden a lo largo del cable **10**. En esta memoria descriptiva, el término "discontinuidad" indica una porción de la cubierta **30** con una composición de material diferente con respecto a la porción principal de la cubierta **30**, estando indicada la porción principal mediante el número de referencia **55**. La porción principal **55** puede ser esencialmente un aro anular que rodea el núcleo **20**, extendiéndose las discontinuidades **50** longitudinalmente a través de la porción principal **55** a lo largo de una longitud seleccionada del cable **10**. Según un aspecto, las discontinuidades **50** proporcionan líneas de debilidad que permiten que la cubierta **30** separarse como se muestra en **FIG. 1**. Las discontinuidades **50** ilustradas a lo largo de toda la longitud del cable, aunque se pueden usar longitudes más cortas, proporcionan acceso al núcleo **20**.

La **FIG. 2** es una sección transversal de la cubierta **30** aisladamente, tomada en un plano perpendicular a una longitud del cable **10**. Las discontinuidades **50** están unidas a la porción principal de la cubierta **55** cuando la cubierta **30** es extrudida. La porción principal **55** y las discontinuidades **50** se pueden formar a partir de polímeros extrudibles, de modo que, a medida que los extrudidos utilizados para formar la porción principal **55** y las discontinuidades **50** se enfrían y solidifican, los extrudidos se unen al grado deseado en una interfaz **54** a cada lado de una discontinuidad **50**. Cuando las discontinuidades **50** se forman durante la extrusión en la misma etapa que la porción principal **55** de la cubierta, la unión entre la discontinuidad **50** y el resto de la cubierta **30** se puede describir generalmente como habilitada por el enredo de la cadena de polímero a medida que se solidifica la cubierta **30**. En consecuencia, la cubierta **30** comprende una estructura polimérica compuesta cohesiva. En la **FIG. 2**, las interfaces **54** se muestran

como delineaciones claras, mientras que, en la práctica, puede haber una región de transición entre los materiales de la porción principal **55** y las discontinuidades **50**. Las formas curvas en "T" o "diente de tiburón" de las discontinuidades **50** en la **FIG. 2** son el resultado del proceso de extrusión utilizado para formar las discontinuidades, pero son posibles otras formas.

Las discontinuidades **50** pueden ser tiras, pudiendo ocupar cada una de las cuales hasta, por ejemplo, el 5 % del área transversal total de la cubierta **AJ**. Las discontinuidades **50** pueden ser tiras relativamente estrechas en la cubierta **30** y pueden ocupar porciones relativamente pequeñas del área de sección transversal de la cubierta **AJ**. Por ejemplo, las discontinuidades **50** pueden tener áreas transversales **AD** que son inferiores al 3 % de la **AJ**. En el único ejemplo comparativo ilustrado que no forma parte de la invención, cada una de las discontinuidades **50** tiene áreas transversales **AD** que son inferiores al 2 % de la **AJ**. En las **FIG. 1 y 2**, dos discontinuidades **50** se forman en la cubierta **30** para facilitar la apertura de la cubierta, como se muestra en **FIG. 1**. Dependiendo de la forma que adopte el núcleo **20**, el número, el espaciado, la forma, la composición y otros aspectos de las discontinuidades **50** se pueden variar. Por ejemplo, una sola discontinuidad en la cubierta **30** puede ser suficiente para permitir que la cubierta de cable **30** se abra en oposición al núcleo **20**.

La **FIG. 3** es una vista aislada de una de las discontinuidades **50** en la cubierta **30**. El ancho de la discontinuidad **50** es mucho mayor cerca de la superficie exterior **38** de la cubierta **30** que en la porción radialmente hacia adentro de la discontinuidad **50**. En consecuencia, las discontinuidades **50** pueden formar una pequeña porción visible de la superficie exterior de la cubierta de cable **30**. Esto se debe al proceso de fabricación utilizado para formar la cubierta ilustrativa, en el que el extrudido utilizado para formar la discontinuidad **50** se introduce desde la dirección **60** en el material extrudido utilizado para formar la porción principal **55**. Las discontinuidades **50** son progresivamente más estrechas a medida que se extienden radialmente hacia adentro. La discontinuidad se extiende una profundidad **D** en la cubierta **30** que tiene un grosor **T**. En ejemplos comparativos que no forman parte de la invención, una discontinuidad **50** puede extenderse desde la superficie exterior **38** a la profundidad **D**, dejando un hueco **56** que es contiguo a la porción principal **55**. El hueco **56** puede ser de aproximadamente 0,2 milímetros (mm) a aproximadamente 0,4 mm y, en ejemplos que no forman parte de la invención, el hueco **56** es de aproximadamente 0,3 mm. En otros ejemplos comparativos que no forman parte de la invención, la discontinuidad **50** puede extenderse esencialmente desde la superficie exterior **38** a la superficie interior **34** de la cubierta **30**. Sin embargo, la profundidad **D** no es necesario igualar el grosor **T**. Por ejemplo, las discontinuidades que tienen profundidades **D** de al menos el 80 % del grosor **T** pueden ser eficaces para proporcionar lugares de corte para rasgar la cubierta **30**. Las discontinuidades que tienen profundidades **D** de al menos el 50 % del grosor **T** también pueden ser eficaces para proporcionar lugares de corte para rasgar la cubierta **30**.

Los materiales y procesos utilizados para formar la porción principal **55** y las discontinuidades **50** se pueden seleccionar para que las interfaces **54** permitan un acceso relativamente fácil al núcleo **20** al rasgar la cubierta **30** como se muestra en la **FIG. 1**. El cable **10** puede construirse para cumplir con otros requisitos de robustez, como los requisitos para la cubierta **30** permanecen intactos bajo cargas de tracción, torsión, variaciones de temperatura y cuando se someten a otros criterios de prueba de cables conocidos, como, por ejemplo, ICEA 460 y GR20.

Las porciones principales de la cubierta del cable **55** y las discontinuidades **50** descritas en esta memoria descriptiva pueden estar hechas de varios materiales poliméricos. O la porción principal **55** o las discontinuidades **50** pueden estar hechas de polipropileno (PP), polietileno (PE) o mezclas de materiales, como una mezcla de PE y etileno acetato de vinilo (EVA), material ignífugo como polietileno ignífugo, polipropileno ignífugo, cloruro de polivinilo (PVC) o fluoruro de polivinilideno (PVDF), materiales con relleno como tereftalato de polibutileno (PBT), un material de policarbonato y/o polietileno (PE) y/o acrilato de etilenvinilo (EVA) u otras mezclas de los mismos que tienen rellenos como tiza, talco o similares, y otros materiales tales como acrilatos curables por UV.

En los ejemplos que no corresponden a la invención, la porción principal puede extrudirse a partir de un primer material que comprende al menos un 80 % en peso de un primer polímero, polietileno, y las discontinuidades pueden extrudirse a partir de un segundo material que comprende al menos un 70 % de un segundo polímero, polipropileno, en peso y adicionalmente al menos 0,5% del primer polímero polietileno en peso. De acuerdo con la invención, en el segundo material se incluyen cantidades más altas en peso del primer polímero, como al menos el 1,0 % o al menos el 2 %. Sin estar vinculados por la teoría, los solicitantes creen que la unión entre el polipropileno y el polietileno puede ser causada por una o ambas cantidades de etileno que se combinan en la unión del polipropileno con el polietileno y el entrelazamiento molecular entre el PE y el PP. De acuerdo con este entendimiento, se puede aumentar la cantidad de etileno en el extrudido de PP para aumentar la unión entre las discontinuidades y el resto de la cubierta. En una realización, la porción principal **55** está hecha de un primer material extrudido de polietileno, como un polietileno de densidad media (MDPE). Las discontinuidades **50** están hechas de una segunda mezcla de polipropileno/polietileno de material extrudido, la mezcla incluye del 6 % al 20 % de polietileno, siendo el resto de la mezcla principalmente un material de polipropileno.

El cable **10** se puede fabricar utilizando equipos de coextrusión existentes sujetos a modificaciones menores. Por ejemplo, las extrusoras de la línea Davis-Standard de extrusoras de alambres y cables se pueden usar para formar una cubierta de cable de acuerdo con las presentes realizaciones. Por ejemplo, una extrusora con un diámetro de barril de 40 mm (1-1/2 in) y una extrusora con un diámetro de barril más grande, como una extrusora de 76,2, 101,6 o

114,3 mm (3, 4, 4-1/2 in) disponible de Davis-Standard, se pueden atornillar en una cruceta en una configuración que se usaría convencionalmente para extrudir una cubierta de cable con la extrusora más grande, y para extrudir una tira en el exterior de la cubierta de cable con la extrusora más pequeña. En un proceso convencional, el material extrudido en tiras se deposita sobre la superficie del extrudido de cubierta. De acuerdo con la presente realización, el flujo de extrudido en la extrusora de cubierta se desvía en el lugar o lugares donde el material extrudido en tiras se introduce en el extrudido de cubierta. El desvío del extrudido de la cubierta crea una depresión o seno en el flujo del extrudido de la cubierta, en el que se introduce el material extrudido usado para formar una discontinuidad. El extrudido de la cubierta junto con las discontinuidades formadas en él se contrae y solidifica alrededor de un núcleo de fibra óptica que avanza a través de la cruceta.

La **FIG. 4** ilustra una vista en recorte transversal de un aparato de coextrusión **100** que puede atornillarse en una cruceta y utilizarse para fabricar un cable de acuerdo con los presentes ejemplos. Las flechas en la **FIG. 4** ilustran la dirección de flujo del extrudido. La **FIG. 5** ilustra el aparato de coextrusión **100** incluyendo representaciones de los materiales extrudidos que forman la cubierta **30**. El aparato **100** generalmente se puede construir a partir de componentes disponibles en el mercado que se utilizan en una línea de revestimiento de cables con la capacidad de extrudir tiras en un revestimiento de cable, excepto por la modificación que se describe a continuación. Con referencia a las **FIG. 4 y 5**, el aparato **100** incluye un primer puerto de entrada **110** que recibe un primer material extrudido fundido **112** que se utiliza para formar la porción principal **55** de la cubierta **30**. Un segundo puerto de entrada **120** permite la introducción de un segundo material extrudido fundido **122** utilizado para formar las discontinuidades **50**. Una cavidad **130** alberga una punta (no se muestra) que en parte define la forma del cono de extrusión **136** y la última forma de la cubierta del cable.

La **FIG. 6** ilustra un anillo **150** que puede insertarse en el aparato **100** que permite la formación de las discontinuidades en el flujo del primer material extrudido **112**. El anillo **150** incluye dos proyecciones **152** que actúan para desviar el flujo del primer extrudido **112**. Las proyecciones **152** desvían el flujo del primer extrudido **112** y crean una depresión o seno en el flujo de extrudido, en el que fluye el segundo material extrudido **122**.

Con referencia a la **FIG. 5**, para formar un cable de fibras ópticas **10** se hace avanzar un núcleo de cable (no mostrado) a lo largo de la línea central del aparato **100**. El primer material extrudido **112** se bombea al primer puerto de entrada **110**, que luego avanza a través de canales en el aparato **100** y viaja sobre la punta (no se muestra). Las proyecciones **152** desvían el flujo de extrudido **112** y crear senos. En estos lugares, el segundo material extrudido **122** se introduce en los senos. En realizaciones ilustrativas, un espacio (no mostrado) entre las superficies más internas de las proyecciones **152** y el cono interior del aparato **100** permite al extrudido **112** fluir por debajo de las proyecciones **152**, creando un flujo contiguo de extrudido **112** al lado y debajo del segundo material extrudido **122**. Por lo tanto, el segundo material extrudido **122** fluye como un líquido en el flujo del primer material extrudido **112** a medida que se extrude la cubierta. El cono de extrusión **136**, que se compone de los materiales extrudidos primero y segundo **112, 122**, se enfría y solidifica alrededor del núcleo para formar la cubierta **30**.

La **FIG. 7** es una vista en recorte parcial de un cable de fibras ópticas **310** que se puede construir utilizando los procesos descritos en este documento, con discontinuidades relativamente poco espaciadas. El cable **310** tiene un núcleo **320** rodeado de una cubierta **330** similar a la realización mostrada en la **FIG. 1**. La cubierta **330** incluye un par de discontinuidades **350** que se extienden a lo largo del cable **330**. En este ejemplo, las discontinuidades **350** están relativamente juntas, de modo que una tira estrecha de cubierta **330** se puede pelar del núcleo **320**. Cada una de las discontinuidades **350** ocupa menos del 5 % del área total de la cubierta **AJ** del cable **310** y están separadas por una distancia angular de menos de 60 grados. Para una tira relativamente estrecha que permita un fácil desgarro del resto del cable, la separación angular puede ser inferior a 30 grados.

De acuerdo con las presentes realizaciones, se disponen al menos dos discontinuidades en la cubierta de un cable para proporcionar un acceso relativamente fácil al núcleo del cable. La facilidad de acceso se puede definir, por ejemplo, por la fuerza requerida para tirar o despegar una sección de la cubierta del cable en una o más discontinuidades. La fuerza de pelado se puede medir como una medida de fuerza directa, en newtons, de la fuerza que una persona debe ejercer a medida que se pela la sección de la cubierta del núcleo del cable. Se entiende que la cubierta no será perfectamente uniforme, y que una persona o máquina no puede ejercer una fuerza perfectamente uniforme mientras se pela la cubierta, por lo que las "fuerzas de pelado" descritas en esta memoria descriptiva indican una fuerza promedio ejercida a medida que se pela una distancia de la sección de cubierta. También se entiende que las fuerzas de pelado de acuerdo con las presentes realizaciones se miden sin ninguna modificación adicional en el exterior de la cubierta del cable, como, por ejemplo, mediante rayado. Las fuerzas de pelado pueden ser relativamente bajas en comparación con las fuerzas requeridas para acceder a un cable sin discontinuidades extrudidas. Por ejemplo, la fuerza de pelado necesaria para pelar la tira estrecha de la cubierta **330** mostrada en la **FIG. 7** es inferior a aproximadamente 80 newtons (N). En realizaciones ilustrativas, la fuerza de pelado requerida puede ser de aproximadamente 10 N a aproximadamente 50 N y, en otras realizaciones ilustrativas adicionales, puede ser de aproximadamente 20 N a aproximadamente 40 N. En el presente documento, se define que las fuerzas de pelado incluyen cualquier fuerza lo suficientemente grande como para causar que el material de la cubierta se rasgue, rompa o se separe a lo largo de las discontinuidades **50, 350** para acceder al núcleo del cable. Las discontinuidades espaciadas, como las que se muestran en las **FIG. 2 y 7** permiten acceder con fuerzas de pelado relativamente bajas.

Las discontinuidades estrechamente espaciadas como las que se muestran en la **FIG. 7** proporcionan un fácil acceso con fuerzas de pelado muy bajas.

Es relativamente fácil medir la fuerza de pelado. Usando el cable **10** (**FIG. 1**) como referencia, se cortan unos 25 mm de cubierta de un extremo del cable **10**. Los extremos del cable **10** están asegurados a un banco u otra superficie resistente. Se coloca un pequeño orificio en la cubierta proximal al borde de la cubierta donde se cortó del núcleo, y se inserta un extremo de un gancho en "S" en el orificio de la cubierta. Si el cable incluye un par de discontinuidades espaciadas, el orificio se forma a mitad de camino entre las dos discontinuidades. Se sujeta un cordón o alambre al otro extremo del gancho en S. El cordón se fija a un dinamómetro, tal como un dinamómetro Chatillon disponible de Ametek Test and Calibration Instruments de Largo, Florida. Se tira del dinamómetro con la mano o con algún medio mecánico, alejándolo del cable en un ángulo de 45 grados con respecto a la línea central del cable, hasta que la sección de la cubierta unida al gancho en S se pele del resto de la cubierta. Se tira de la sección de la cubierta a una distancia de 250-500 mm desde la ubicación inicial de extracción de la cubierta. El pelado promedio se puede calcular como la fuerza promedio medida por el medidor de fuerza a medida que se tira de la sección de la cubierta a lo largo de la distancia seleccionada.

En un método alternativo para medir la fuerza de pelado, una máquina de prueba de fuerza, como las disponibles de Instron®, tira de la sección de cable lejos del resto del cable en un ángulo de 90 grados con respecto al resto del cable **10**. El cable está asegurado a una corredera lineal que traslada el cable debajo de la parte de la máquina que está asegurada a la sección de la cubierta que se está despegando. En esta disposición, el cable **10** se desliza debajo del dinamómetro que mide la tensión en la sección que se está retirando, de modo que la sección se puede despegar en un ángulo de 90 grados. La tensión en la sección extraíble se puede promediar sobre una distancia deseada para obtener la fuerza de pelado promedio.

Las **FIG. 8-11** son vistas en sección transversal aisladas de ejemplos comparativos de las discontinuidades que no forman parte de la invención. En la **FIG. 8**, la porción principal **430** tiene una discontinuidad **450** dispuesta en la misma con una sección transversal sustancialmente dentada. En **FIG. 9**, la porción principal **530** tiene una sección transversal de "reloj de arena". Las discontinuidades **450** y **550**, por ejemplo, pueden extenderse desde las superficies exteriores respectivas a las superficies interiores respectivas de las porciones principales respectivas **430** y **530**. En la **FIG. 10**, la porción principal **630** tiene una discontinuidad de forma generalmente rectangular **650** que se extiende desde la superficie exterior de la porción principal **630**. La discontinuidad **650** se extiende solo parcialmente a través de la porción principal **630** y deja un hueco **656** similar al hueco **56** ilustrado en la **FIG. 3**. La **FIG. 11** muestra otro ejemplo más de una porción principal **730** que tiene una discontinuidad **750**, pero que tiene una sección transversal sustancialmente en forma de "I". La discontinuidad **750** se extiende desde la superficie exterior de la porción principal **730** hasta la superficie interior.

Las **FIG. 12-15** son vistas en sección transversal aisladas de realizaciones de discontinuidades que están completamente recubiertas o incrustadas en la porción principal de las cubiertas del cable, en lugar de extenderse hacia el exterior del cable. La **FIG. 12** ilustra una porción principal **830** con una discontinuidad totalmente incrustada **850** dispuesta en la misma que tiene una sección transversal sustancialmente rectangular, con un eje diagonal del rectángulo generalmente alineado con un radio del cable. La **FIG. 13** ilustra una porción principal **860** que tiene una discontinuidad completamente incrustada **830** dispuesta en la misma con una sección transversal sustancialmente redonda. La **FIG. 14** ilustra una porción principal **830** que tiene un par de discontinuidades completamente incrustadas **862** dispuestas en la misma, en donde cada una tiene una sección transversal sustancialmente redonda. En la **FIG. 14**, las dos discontinuidades **862** están dispuestas sobre una línea que puede coincidir con un radio del cable. La **FIG. 15** ilustra una porción principal **830** con una discontinuidad totalmente incrustada **870** que tiene una sección transversal de forma sustancialmente ovoide.

Las **FIG. 16A-16C** ilustran un método alternativo para formar una cubierta de cable que no forma parte de la invención en el que una cubierta exterior con una o más discontinuidades se extrude sobre una capa de cubierta interior. Con referencia a la **FIG. 16A**, un núcleo **900** avanza a lo largo de una dirección de proceso en una línea de revestimiento de cable. El núcleo **900** puede incluir, por ejemplo, al menos una fibra óptica **40**, una pluralidad de fibras ópticas, fibras tamponadas, fibras de cinta, elementos de unión y/o combinaciones de los mismos. El núcleo **900** se pasa a través de un aparato de extrusión que tiene un cabezal extrusor, donde una primera capa interior de la cubierta **920** se extrude alrededor del núcleo **900**, encerrando el núcleo **900** como se muestra en la **FIG. 16A**. La primera capa de la cubierta **900** se puede formar a partir de un primer material polimérico, como un polietileno. La primera capa de la cubierta **900** puede tener un grosor de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 0,6 mm y, en realizaciones ilustrativas, en el intervalo de 0,3-0,4 mm. La primera capa de la cubierta **920** tiene una superficie exterior **922** y una superficie interior **924**, siendo la superficie interior **924** adyacente a y, en algunos casos, estando en contacto con el núcleo **900**.

Con referencia a la **FIG. 16B**, el núcleo **900** y la primera capa interior de la cubierta **920** se hacen avanzar a un segundo aparato de extrusión que tiene un segundo cabezal extrusor, donde una segunda capa de cubierta **930** se extrude sobre la primera capa de cubierta **920**. La segunda capa de la cubierta **930** puede apoyarse y, si se desea, unirse al menos parcialmente con la primera capa interior de la cubierta **920**.

En realizaciones ilustrativas, la segunda capa exterior de la cubierta **930** también se puede formar del mismo material que la primera capa interior de la cubierta **920**. La segunda capa de la cubierta **930** puede tener un grosor de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 1,0 mm y puede tener un grosor de aproximadamente 0,7 mm. La segunda capa de la cubierta **930** se puede formar utilizando un aparato similar al que se muestra en las **FIG. 4-6**, donde uno o más senos están formados por una proyección que se extiende en la primera trayectoria de flujo de material extrudido y un segundo material extrudido se introduce en el seno para formar una discontinuidad **950** en la segunda capa de la cubierta **930**. Las discontinuidades **950** pueden extenderse radialmente hasta el 100 % del grosor de la segunda capa **930**. La primera capa **920**, la segunda capa **930** y las discontinuidades **950** se estiran hacia abajo y se enfrían alrededor del núcleo **900**.

Con referencia a la **FIG. 16C**, si la primera capa de la cubierta **920** y la segunda capa de la cubierta **930** están hechas sustancialmente del mismo material extrudido, las dos capas **920, 930** se mezclan y forman una unión que elimine efectivamente, por ejemplo, cualquier línea de soldadura, línea de costura, inconsistencia o incongruencia que pueda causar un área probable de alta tensión entre las capas respectivas **920, 930**. En otras palabras, la primera capa **920** y la segunda capa **930** forman una capa homogénea uniforme del primer material extrudido, con una o más discontinuidades formadas **950** en ella. Las dos capas **920, 930** y las discontinuidades **950** forman así una estructura compuesta unitaria. La **FIG. 16C** ilustra una realización de cable **980** formado de acuerdo con este método. Un hueco **956** del primer material extrudido, que corresponde a la parte de la primera capa de la cubierta **920**, puede permanecer entre cada discontinuidad **950** y el núcleo **900**.

En general, las propiedades de separación descritas en esta memoria descriptiva pueden obtenerse mediante la coextrusión de las discontinuidades de un material diferente al material utilizado para formar la porción principal de la cubierta que no forma parte de la invención. Como método alternativo que no forma parte de la invención, las discontinuidades pueden estar hechas del mismo material que el resto de la cubierta, pero someterse a diferentes condiciones de curado, por ejemplo.

REIVINDICACIONES

1. Un cable (10), que comprende:
un núcleo (20) que incluye una pluralidad de fibras ópticas (40); y
5 una cubierta (30) que rodea el núcleo (20), comprendiendo la cubierta (30):
una porción principal (830) de un primer material, en donde el primer material es extrudible, y en donde el primer material es polimérico; y
al menos una primera y una segunda discontinuidad (850, 860, 862, 870) de un segundo material dispuestas en la
10 porción principal (830), en donde el segundo material es extrudible, teniendo cada discontinuidad (850, 860, 862, 870)
una unión con la porción principal (830), una sección de la porción principal (830) situada entre las discontinuidades
primera y segunda (850, 860, 862, 870) que es separable del resto de la cubierta (30) mediante una fuerza de pelado
ejercida en la sección,
en donde las discontinuidades primera y segunda (850, 860, 862, 870) están completamente incrustadas en la porción
principal (830),
15 en donde el segundo material es polimérico, en donde el primer material incluye un primer polímero y el segundo material incluye un segundo polímero, y
teniendo la cubierta (30) una superficie interior (34) que mira hacia el núcleo del cable y una superficie exterior (38)
estando el cable óptico **caracterizado por que** el grosor de la cubierta entre la superficie interior y la superficie exterior
es de 0,5 mm a 2,0 mm, **por que** la fuerza de pelado es inferior a 80 newtons y **por que** el segundo material incluye,
20 además, entre un 1 % y un 20 % en peso del primer polímero.
2. El cable (10) según la reivindicación 1, en donde la fuerza de pelado es inferior a 50 N.
3. El cable (10) según la reivindicación 2, en donde la fuerza de pelado es de al menos 10 N.
- 25 4. El cable (10) según la reivindicación 1, en donde la fuerza de pelado es de entre 20 N y 40 N.
5. El cable (10) según la reivindicación 1, extendiéndose las discontinuidades primera y segunda (850, 860, 862, 870)
sustancialmente a lo largo de toda la longitud del cable (10).
- 30 6. El cable (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el primer material es polietileno y el
segundo material es una mezcla de polipropileno/polietileno, en donde la mezcla incluye del 6 % al 20 % en peso del
polietileno.
- 35 7. El cable (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la cubierta (30) tiene una sección
transversal anular.
8. El cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el área de sección transversal de cada
discontinuidad (850, 860, 862, 870) es inferior al 5 % del área de sección transversal de la cubierta (30).
- 40 9. Un método para fabricar un cable (10), que comprende:
hacer avanzar un núcleo (20) en una primera dirección, comprendiendo el núcleo (20) fibras capaces de transmitir
señales de comunicación; y
extrudir una cubierta (30) alrededor del núcleo, comprendiendo la extrusión:
45 introducir un primer material polimérico extrudido en un aparato de extrusión (100);
introducir un primer flujo de un segundo material polimérico extrudido en el primer material polimérico extrudido para
formar una primera discontinuidad (850, 860, 862, 870) en el primer material polimérico extrudido;
introducir un segundo flujo del segundo material polimérico extrudido en el primer material polimérico extrudido para
formar una segunda discontinuidad (850, 860, 862, 870) en el primer material polimérico extrudido; y
50 permitir que los materiales poliméricos extrudidos primero y segundo se estiren hacia abajo y se enfríen alrededor del
núcleo (20), formando los materiales extrudidos poliméricos primero y segundo la cubierta (30) alrededor del núcleo
(20),
formando el primer material polimérico extrudido una porción principal (830) de la cubierta (30),
en donde una sección de la cubierta (30) situada entre las discontinuidades primera y segunda (850, 860, 862, 870)
55 es separable del resto de la cubierta (30) mediante una fuerza de pelado en la sección,
en donde las discontinuidades primera y segunda (850, 860, 862, 870) están completamente incrustadas en la porción
principal (830),
en donde el primer material polimérico extrudido incluye un primer polímero y el segundo material polimérico extrudido
incluye un segundo polímero,
60 teniendo la cubierta (30) una superficie interior (34) que mira hacia el núcleo y
una superficie exterior (38), estando el método **caracterizado por que** el grosor de la cubierta entre la superficie
interior y exterior es de 0,5 mm a 2,0 mm, **por que** la fuerza de pelado es inferior a 80 newtons y **por que** el segundo
material polimérico extrudido incluye, además, entre un 1 % y un 20 % en peso del primer polímero.
- 65 10. El método según la reivindicación 9, en donde el primer material polimérico extrudido es un polietileno y el segundo
material es una mezcla de polipropileno/polietileno, en donde la mezcla incluye del 6 % al 20 % en peso del polietileno.

11. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en donde el área de sección transversal de cada discontinuidad (850, 860, 862, 870) es inferior al 5 % del área de sección transversal de la cubierta (30).

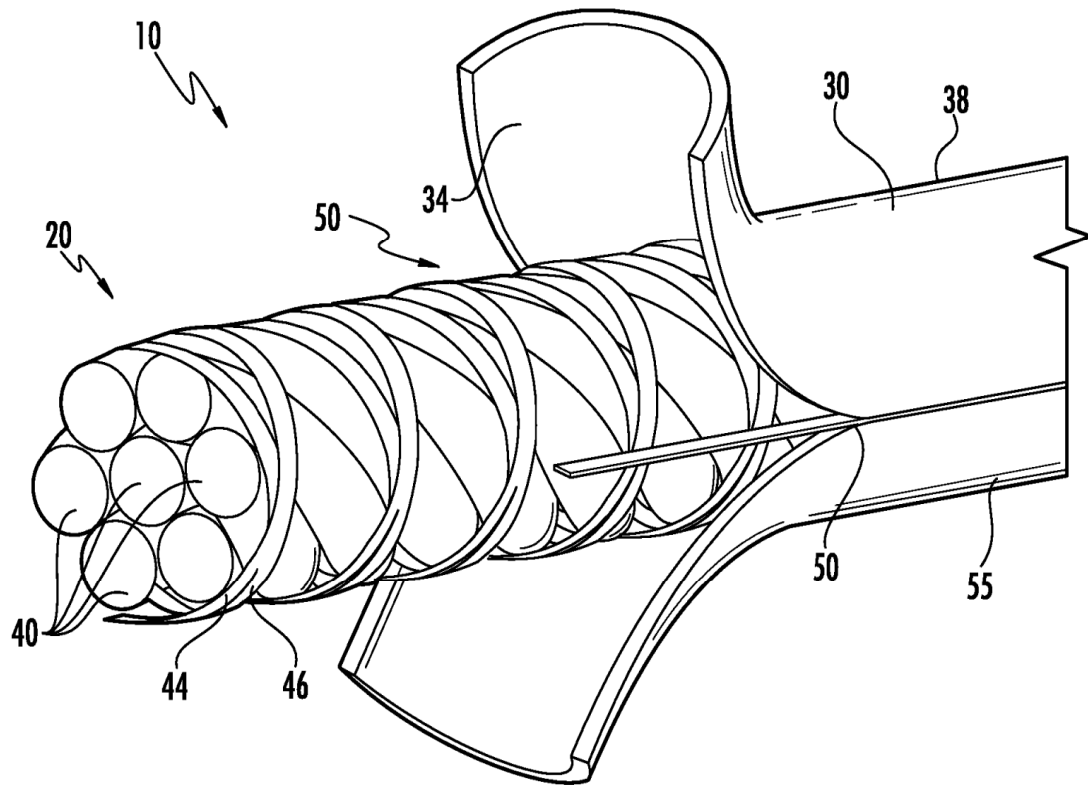


FIG. 1

