

CABLE ÓPTICO MONOTUBULAR AUTOSOSTENIBLECampo de invención

[001] La presente invención se refiere a un cable óptico monotubular y dieléctrico, para instalaciones aéreas autosostenibles, sin la necesidad de alambres trenzados entre postes, o para instalaciones en ductos subterráneos que presenta una construcción con dimensión optimizada, mediante la reducción de diámetro, masa y radio de curvatura mínimo permitido para el cable óptico, para aplicación en redes de distribución y acceso a suscriptores en regiones urbanas, definiendo un cableado estructurado de múltiples fibras ópticas con distribución compacta, para tráfico de voz, datos e imágenes, incluso en situaciones de variación efectiva de temperatura.

Antecedentes de la invención

[002] La instalación de los cables de fibras ópticas, entre unidades de emisión y recepción de señales, ocurre por vía aérea o subterránea. Las instalaciones aéreas son utilizadas normalmente cuando la región de instalación del cable presenta una infraestructura subterránea ineficiente o de difícil operación, como sucede en regiones accidentadas y/o rocosas, o cuando la infraestructura subterránea está congestionada en grandes centros urbanos. Asimismo, la instalación aérea ofrece un costo de implantación bastante competitivo en comparación con la instalación subterránea.

[003] Los cables ópticos para instalación aérea están diseñados para presentar una determinada capacidad operativa de comunicación, y por lo tanto, para soportar una determinada cantidad de fibras ópticas agrupadas en conjuntos

ópticos tubulares que forman un núcleo óptico generalmente envuelto por uno o más elementos de tracción en forma de filamentos longitudinales dispuestos alrededor del núcleo óptico, siendo que, alrededor del núcleo óptico y de los elementos de tracción es extruida una capa externa, normalmente de material termoplástico, para proteger las fibras ópticas del contacto con el medio externo. En esta construcción, los conductos tubulares son de material polimérico y los elementos de tracción normalmente son de fibra de vidrio resinada, pudiendo ser también de fibra de aramida de alto módulo de elasticidad.

[004] Los elementos de tracción están diseñados para soportar esfuerzos mecánicos sobre el cable óptico, tal como, carga de tracción axial, fuerza resultante de la catenaria formada en los espacios libres entre los postes, acción de los vientos, tormentas, etc.

[005] Debido al alto coeficiente de dilatación térmica del material de constitución de algunos componentes de esos cables ópticos (materiales plásticos), particularmente la cubierta y conjuntos ópticos tubulares, las variaciones térmicas ambientales alteran el estado de contracción de estos componentes. Para evitar que estas variaciones térmicas alteren la geometría de distribución de unidades ópticas, algunos cables ópticos cargan un elemento estructural central, axialmente dispuesto a los elementos de tracción, presentando un bajo coeficiente de dilatación térmica, con el fin de evitar que las fuerzas de contracción, que actúan axialmente hacia el eje longitudinal del cable óptico, provoquen una contracción axial excesiva de los conjuntos ópticos tubulares y la consiguiente aparición de dobleces o

curvas en las fibras ópticas alojadas en su interior, que alteren las características de transmisión de la potencia óptica, atenuando la señal que se propaga a través de las fibras ópticas.

[006] En estas construcciones, los conjuntos ópticos tubulares son diseñados envolviendo helicoidalmente el elemento estructural central, permitiendo un espacio axial a dichos conjuntos ópticos tubulares y, en consecuencia, a las fibras ópticas dispuestas en su interior, para evitar que sean sometidas a fuerzas de tracción que resulten de la instalación aérea del cable óptico.

[007] Resulta que estas conocidas construcciones de cable óptico dan como resultado cables pesados, de gran diámetro, diseño complejo y poca versatilidad de instalación, debido a los radios de curvatura mínimos aceptables, sin riesgo de cambiar las características de las fibras ópticas.

[008] Otras construcciones de cable óptico, que presentan los inconvenientes mencionados anteriormente, pueden observarse en los documentos US 7.469.088 B2, US 8.805.144 B1 e EP 1.431.791 A2.

[009] Con el objetivo de reducir los aspectos negativos de los cables ópticos mencionados anteriormente, se propuso la solución objeto de la patente PI 9504750-6 del solicitante y que propone una construcción de cable óptico, preferentemente para instalación aérea, de baja capacidad, más liviana y versátil que los conocidos de la técnica, sin comprometer su resistencia estructural y protección de las fibras ópticas en su interior.

[0010] En la construcción anterior, el cable óptico incluye: fibras ópticas longitudinales y holgadamente agrupadas en el

interior de un respectivo conducto tubular, para definir al menos una unidad óptica con un determinado coeficiente de dilatación térmica; al menos un elemento de tracción entrelazado, helicoidalmente, en contacto directo y con atrito, con al menos una unidad óptica y con un coeficiente de dilatación térmica reducido; y una capa externa envolviendo y trabando, de forma axial y rotativa, al menos una unidad óptica tubular y al menos un elemento de tracción.

[0011] A pesar de que la construcción objeto del PI 9504750-6 es más compacta, más ligera, menos compleja y más versátil que las anteriores, sin exigir la provisión de un elemento estructural central, presenta al menos un elemento de tracción con una composición que requiere, para soportar las cargas de tracción asociadas al proyecto específico de cada instalación aérea, una sección transversal generalmente circular y que, para ser robusta, cuenta con un diámetro demasiado grande, limitando la reducción de peso del cable óptico y su radio de curvatura mínimo permitido, reduciendo su versatilidad en términos de extensión de tramos sin uso de alambres trenzados, bobinado de reserva y anclaje y también amplitud térmica en sus aplicaciones expuestas a la intemperie.

Resumen de la invención

[0012] De esta forma, la presente invención tiene como objetivo, la provisión de un cable óptico monotubular, preferiblemente para instalaciones aéreas de baja capacidad y que presenta, en relación con los cables ópticos conocidos de la técnica, menor peso, menor complejidad constructiva y mayor versatilidad en términos de extensión de tramos autosostenibles de hasta 200 metros y con un rayo de

curvatura mínimo permitido en situaciones de gran amplitud térmica, sin comprometer la protección de las fibras ópticas en su interior.

Breve descripción de los diseños

[0013] A continuación, la invención será descrita haciendo referencia a los diseños adjuntos, donde:

[0014] La figura 1 representa de forma esquemática, una vista en perspectiva parcialmente cortada, de una porción de cable óptico construido de acuerdo con la presente invención.

[0015] La figura 2 representa, de forma esquemática y con un corte longitudinal, el cable óptico ilustrado en la figura 1; y

[0016] La figura 3 representa, de forma esquemática, con corte transversal y en escala ampliada, el cable óptico ilustrado en las figuras 1 y 2, dicho corte siendo tomado de acuerdo con la línea III-III en la figura 1.

Descripción de la invención

[0017] De acuerdo con lo mencionado e ilustrado en las figuras del diseño, el cable óptico CO en cuestión, comprende un elemento de tracción 10 pultrusionado en material polimérico reforzado con fibras de vidrio y dispuesto longitudinalmente y, generalmente, en posición central, a lo largo del cable óptico CO (figuras 1 y 2).

[0018] Según un aspecto de la invención, el elemento de tracción 10 tiene su composición definida por un 15% a 20% de material polimérico seleccionado entre poliepóxido a base de bisfenol A o poliglicol, un 70% a 80% de fibras de vidrio y también un 5% a 15% de resina definida por éster vinílico.

[0019] Preferiblemente, la composición del elemento de tracción 10 está definida por un 15% a 17% de material

polimérico seleccionado entre poliepóxido a base de bisfenol A o poliglicol, 77% a 80% de fibras de vidrio y 5% a 10% de éster vinílico. Aún más preferiblemente, la composición del elemento de tracción 10 está definida por un 15% de material polimérico seleccionado entre poliepóxido a base de bisfenol A o poliglicol, 80% de fibras de vidrio y 5% de éster vinílico.

[0020] Aunque es conocida la formación de elementos de tracción pultruidos, de sección maciza, en material polimérico reforzado con fibras de vidrio, estos elementos aún requieren diámetros relativamente grandes para que puedan resistir las cargas axiales a las que están sometidos en instalaciones aéreas. Este requisito diametral, relacionado con la resistencia a la tracción necesaria, conduce no sólo a un aumento indeseable de masa y peso del cable óptico, sino también a una limitación en cuanto a la reducción del radio de curvatura mínimo permitido para el cable óptico de CO en los lugares de bobinado de reserva y fondeo.

[0021] En la solución que presenta la invención, el elemento de tracción 10 incorpora, en su composición, una cantidad del 5% al 15%, preferentemente del 5% al 10% y, más preferentemente, del 5% de la resina base de éster vinílico, permitiendo un aumento del 10% al 20% en la resistencia a la flexión y curvatura del elemento de tracción 10 y, por tanto, una reducción proporcional del diámetro de su sección transversal generalmente circular.

[0022] Además de proporcionar una reducción diametral y de masa del elemento de tracción 10, el uso de resina de éster vinílico en su composición permite reducir el radio de curvatura mínimo permitido para el cable óptico hasta 22,5

veces el diámetro del elemento de tracción 10, incluso en situaciones de gran variación térmica, por ejemplo, en el rango de -15°C a 65°C , sin que este grado de flexión perjudique el rendimiento de transmisión de señal del cable óptico de CO.

[0023] El cable óptico CO en cuestión, comprende también una unidad óptica 20 definida por una pluralidad de fibras ópticas 21, longitudinal y holgadamente agrupadas en el interior de un respectivo tubo de protección 22 en material termoplástico, generalmente seleccionado de polipropileno o tereftalato de polibutileno, como se ilustra en las figuras 1, 2 y 3, y que tiene un coeficiente de expansión térmica superior al que presenta el elemento de tracción 10. El reducido coeficiente de dilatación térmica del elemento de tracción 10 evita que este tenga sus dimensiones radial y longitudinal alteradas en función de variaciones térmicas del ambiente de instalación del cable óptico CO, impidiendo que fuerzas axiales de contracción actúen sobre las unidades ópticas 21, evitando la contracción excesiva de estas, impidiendo que aparezcan dobleces en las fibras ópticas 21. El elemento de tracción 10 actúa como freno de acción de fuerzas axiales en la dirección del eje longitudinal del cable óptico CO.

[0024] La unidad óptica 20, con formato tubular, es helicoidalmente asentada alrededor y a lo largo del elemento de tracción 10, el cual permanece dispuesto longitudinalmente, generalmente en posición central, a lo largo del cable óptico CO y con suficiente resistencia a la tracción para que la unidad óptica 20 y sus fibras ópticas 21 no tengan su disposición helicoidal sometida a tensiones

indeseables durante el funcionamiento del cable óptico CO en operación y sometida a variaciones de temperatura y eventos ambientales adversos comunes en instalaciones aéreas. Esta disposición helicoidal de la unidad óptica 20, en torno al elemento de tracción 10, permite la instalación del cable óptico CO con las fibras ópticas 21, presentando una longitud lineal superior a aquella del elemento de tracción 10, evitando que cuando se instale el cable óptico CO, la fuerza de tracción sea transmitida a las fibras ópticas 21 en su interior.

[0025] En la construcción del cable óptico en cuestión, el elemento de tracción 10 y el tubo de protección 22 de la unidad óptica 20 cuentan con una sección transversal circular con el diámetro del elemento de tracción 10, siendo del 80% al 100% del diámetro del tubo de protección 22 de la unidad óptica 20.

[0026] El cable óptico CO es completado con el conjunto, formado por el elemento de tracción 10 y por la unidad óptica 20, siendo cubierta por una capa externa 30 extruida en material polimérico, generalmente definida por polietileno de alta, media o baja densidad lineal y presentando una pared interna, reproduciendo el contorno del conjunto formado por el tubo protector 22 de la unidad óptica 20, asentado helicoidalmente alrededor y a lo largo del elemento de tracción 10 dispuesto longitudinalmente a lo largo del cable óptico CO, y manteniendo un contacto directo constante con dicha superficie, de modo que se eviten relativos axiales y movimientos de rotación entre la cubierta exterior 30 y los componentes del cable óptico de CO implicados en la misma. La inmovilización de la capa externa 30 con respecto al elemento

de tracción 10 y a la unidad óptica 20 permite que la fuerza de retención del cable óptico CO aplicada a la capa externa 30 sea repasada al elemento de tracción 10, longitudinal, manteniendo el conjunto de los elementos del cable óptico CO solidarios.

[0027] El cable óptico de CO, propuesto por la presente invención, es más compacto, más ligero, más flexible y resistente a grandes amplitudes térmicas, resultando especialmente adecuado para cubrir la creciente demanda de fibras ópticas para el acceso a redes de telecomunicaciones corporativas y residenciales, sin mayor incremento de acumulación y congestión de las redes aéreas urbanas. El cable óptico más compacto contribuye a la reducción de polución visual y ocupación en los postes y su menor masa proporciona menor esfuerzo mecánico en las estructuras, reduciendo el costo de instalación y de operación de las redes, permitiendo su instalación en ambientes sujetos a grades variaciones térmicas y que requieren menores rayos de curvatura, en virtud de su elemento de tracción único, de construcción adecuada a las condiciones mecánicas más exigentes.