

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 959 866**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44 (2006.01)

G02B 6/50 (2006.01)

H02G 3/04 (2006.01)

F16L 11/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2011 E 20180260 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2023 EP 3754398**

54 Título: **Un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de onda ópticas y un método para fabricar los mismos**

30 Prioridad:

16.09.2010 EP 10177169

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.02.2024

73 Titular/es:

**GM PLAST A/S (100.0%)
Plutovej 7
8722 Hedensted, DK**

72 Inventor/es:

GRAMM MOGENSEN, UFFE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 959 866 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

Un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de onda ópticas y un método para fabricar los mismos
GUIADO DE FIBRA ÓPTICA

5 La presente invención generalmente está relacionada con la protección y el guiado de cables de fibra óptica. Más específicamente, la presente invención está relacionada con un conjunto que permite guiar la fibra óptica después de haber instalado dicho conjunto.

TECNOLOGÍA RELACIONADA

10 Se sabe que utiliza cables múltiples planos compuestos por una multitud de tubos paralelos para guiar y proteger cables de fibra óptica. Los cables múltiples normalmente se almacenan y se transportan en tambores de cable. Para instalar estos cables múltiples, se cava en el suelo una zanja de unos pocos metros a varios kilómetros de longitud. Un solo cable múltiple plano se desenrolla desde un tambor de cable y se coloca en la zanja, que posteriormente se llena. Los cables de fibra óptica se insertan en el cable múltiple después de que se haya desenrollado, ya sea antes o después de llenar la zanja. Los cables múltiples también se pueden colocar en un canal o conducto en el que la temperatura cambia con las estaciones. Se pueden encontrar ejemplos de cables múltiples en EP0432171 y
15 GB2017955.

Hay una serie de problemas asociados a los cables múltiples planos. Para permitir que se enrolle y desenrolle de un tambor de cable, el cable múltiple debe tener una determinada flexibilidad transversal. No obstante, también debe tener un cierto grado de rigidez y resistencia para proteger los cables de fibra óptica. Los cables múltiples planos pueden doblarse o plegarse transversalmente cuando se introducen directamente en el suelo.

20 El cable múltiple también debe poder seguir una línea recta después de ser desenrollado del tambor del cable. Se ha descubierto que la expansión térmica longitudinal de los cables múltiples es un problema, en particular cuando se instalan cables múltiples de longitud considerable, por ejemplo de varios kilómetros. Por ejemplo, el cable múltiple puede colocarse en línea recta en una zanja a una determinada temperatura ambiente. Posteriormente, cuando se vaya a llenar la zanja, la temperatura puede haber aumentado o disminuido, haciendo que el cable múltiple se expanda o contraiga longitudinalmente. Con posiciones finales fijas o posiciones fijas a lo largo de su longitud, esto hará que el cable múltiple diverja de la línea recta de manera ondulante y posiblemente también haga que el cable múltiple se
25 tuerza.

Si se coloca un cable múltiple dentro de un canal o conducto, la diferencia de temperatura entre el verano e el invierno puede causar problemas en las instalaciones. Durante el invierno, el cable múltiple puede hundirse en el canal o conducto y perder el contacto con la parte de la instalación que queda fuera del canal o conducto. Durante el verano, el cable múltiple puede salirse del canal o conducto y provocar daños en la parte de la instalación que queda fuera del canal o conducto, por ejemplo en un pozo de registro. Si un canal o conducto que alberga un cable múltiple se abre durante el verano, por ejemplo para instalar cables múltiples adicionales, los cables múltiples ya instalados pueden expandirse y evitar que el canal o conducto pueda volver a cerrarse.

35 US5694510 describe una placa de tubo que se forma integrando una variedad de tubos en forma de placa. La placa de tubo está contraída en secciones de unión de los respectivos tubos para que la placa de tubo se deforme en estas secciones de unión. Al menos una de estas placas de tubo se coloca alrededor de un elemento central para formar un cable conglomerado de tubos.

40 EP0578961A1 describe un haz de conductos de cables que consiste en una variedad de tuberías de plástico hechas de material sintético termoplástico, que se combinan con la ayuda de redes de conexión longitudinales (formadas íntegramente y que pueden deformarse) y que pueden separarse del haz para formar una unidad de tubería plana con dos tuberías exteriores, y laminados de cierre de haz de tuberías que se forman en las tuberías exteriores, originados a partir de una línea de conformado longitudinal.

45 FR2580437 describe un proceso para la fabricación continua de un elemento tubular hecho a partir de material sintético y que se compone de una variedad de tubos individuales, para la protección de cables conductores, especialmente cables ópticos. Se produce un haz de una variedad de tubos de sección transversal circular y estos tubos se unen entre sí mediante al menos un elemento de enlace longitudinal.

50 EP0939262 describe un conjunto con dos carcasas tubulares, cada una de ellas equipada con dos tubos guía. Los centros de los tubos guía definen un plano común y el conjunto tiene una tira de conexión que se encuentra en el plano común para formar una separación entre las carcasas.

El artículo "Protected Microducts, Overview and Current Trends" [Microductos protegidos, resumen general y tendencias actuales] de Willem Griffioen y Willem Greven. El artículo describe en las secciones 2.4 y 2.5 un montaje

de microductos. A continuación, este conjunto se dobla y pega utilizando adhesivo preaplicado con cinta de cobertura retirable. El conjunto resultante se fija para tener dos capas de tubos.

5 Uno de los objetivos de la presente invención es mejorar la fiabilidad de los cables múltiples a la hora de instalarlos. Otro de sus objetivos es proporcionar un cable múltiple que sea fácil de instalar. Además, entre sus objetivos también está proporcionar un cable múltiple plano con una pequeña expansión térmica longitudinal y proporcionar cables múltiples planos con diferente flexibilidad transversal.

INFORMACIÓN GENERAL

La presente invención es tal como se define en la reivindicación 1.

10 Una característica particular de la presente invención es que las carcassas tubulares exteriores y la tira de interconexión se extruyen en un único proceso de extrusión para posicionar y orientar los tubos guía entre sí, donde el proceso de extrusión único establece una unión a presión entre los tubos guía y las carcassas tubulares externas. El efecto de tener un único proceso de extrusión es que no habrá costuras en la estructura, lo que permitirá que el conjunto se doble más sin romper las carcassas tubulares exteriores. La unión a presión entre los tubos guía y las carcassas tubulares exteriores también permite cierto deslizamiento entre los tubos guía al colocar el conjunto en una superficie irregular y someterlo a una carga pesada desde arriba, reduciendo así el riesgo de rotura. Este proceso de extrusión
15 único que establece la unión a presión tiene la ventaja de que el cable múltiple plano es flexible y también proporciona una buena protección para los cables de fibra óptica. Los objetos, características y ventajas adicionales serán evidentes una vez se informe sobre los diferentes aspectos de la presente invención, que se detallan a continuación.

20 Según un aspecto de la presente invención, un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de ondas ópticas se compone de un primer número de primeros tubos guía y un segundo número de segundos tubos guía, cada uno de los primeros y segundos tubos guía adaptado para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud; el conjunto incluye, además, un espaciador alargado en paralelo e interpuesto entre el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía y el espaciador alargado forma una primera superficie exterior y una segunda superficie exterior opuesta, una carcasa tubular alargada paralela y que envuelve el primer número de
25 primeros tubos guía, el segundo número de segundos tubos guía y con la carcasa tubular alargada fijada en relación facial con respecto a la primera y segunda superficie exterior para formar una primera carcasa tubular que envuelva y soporte el primer número de primeros tubos guía y una segunda carcasa tubular que envuelva y soporte el segundo número de segundos tubos guía y para sujetar los primeros y segundos tubos guía en una relación fija entre ellos, con la carcasa tubular alargada originada a partir de un proceso de extrusión único y que establece una unión a presión
30 entre los primeros y segundos tubos guía y la primera y segunda carcasa tubular, respectivamente.

35 Según un aspecto de un ejemplo comparativo, un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de ondas ópticas se compone de un primer número de primeros tubos guía y un segundo número de segundos tubos guía, cada uno de los primeros y segundos tubos guía adaptado para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud y el conjunto incluye, además, una carcasa tubular alargada en paralelo y que envuelve el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía y dos lados opuestos de la carcasa tubular alargada fusionados en una muesca alargada para formar una primera carcasa tubular que envuelva y soporte el primer número de primeros tubos guía y una segunda carcasa tubular que envuelva y soporte el segundo número de segundos tubos guía y para sujetar los primeros y segundos tubos guía en una relación fija entre ellos, con la carcasa tubular alargada originada a partir de un proceso de extrusión único y la muesca alargada que establece una unión a
40 presión entre los primeros y segundos tubos guía y la primera y segunda carcasa tubular, respectivamente, y evitando considerablemente una flexión transversal del conjunto.

45 La sujeción de los primeros y segundos tubos guía en una relación fija entre ellos debe entenderse como la sujeción del primer número de primeros tubos guía en una relación fija entre ellos, la sujeción del segundo número de segundos tubos guía en una relación fija entre ellos y la sujeción del primer número de primeros tubos guía en una relación fija con respecto al segundo número de segundos tubos guía.

50 La relación paralela mencionada anteriormente entre los tubos guía y las carcassas tubulares se entiende en el sentido de que los tubos guía y las carcassas tubulares correspondientes son sustancialmente paralelos en una longitud considerablemente mayor que el ancho y la altura del conjunto. El conjunto puede enrollarse en un tambor de cable para su almacenamiento y transporte. Sin embargo, la relación paralela se refiere al conjunto en un estado desenrollado cuando se coloca en una superficie plana con el plano común paralelo a la superficie.

Se entiende por unión a presión una unión entre dos o más partes que se logra presionándolas entre sí. Esto incluye el ajuste por fricción, el ajuste por contracción y sus combinaciones. Esto tiene la ventaja de que el conjunto se puede enrollar firmemente en un tambor de cable de lado a lado en varias capas y que se puede plegar para que pase por un pasaje estrecho sin torcerse.

El primer número puede ser igual o mayor que dos, como en uno o más de los intervalos 2-10, 2-8, 2-6, 2-4, 3-10, 4-10 o 5-10, y/o el segundo número puede ser igual o mayor que dos, como en uno o más de los intervalos 2-10, 2-8, 2-6, 2-4, 3-10, 4-10 o 5-10, o, alternativamente en uno o más de los intervalos cerrados 2-4, 4-6, 6-8 y 8-10.

5 En el primer aspecto de la presente invención, la primera tira de conexión puede colocar los primeros y segundos tubos guía en un plano común. En todos los aspectos anteriores de la presente invención, los primeros y segundos tubos guía pueden colocarse en un plano común. Esto tiene el efecto de que el conjunto puede instalarse fácilmente en una superficie plana, por ejemplo en una zanja con un fondo plano. La posición en un plano común se entiende como que los primeros y segundos tubos guía son sustancialmente coplanares en una longitud que es considerablemente mayor que el ancho y la altura del conjunto. La coplanaridad tiene el efecto adicional de que el
 10 conjunto tendrá una elevada flexibilidad en una dirección normal con respecto al plano común, lo que permite que el conjunto se recoja fácilmente en un tambor de cable para su almacenamiento y transporte. Sin embargo, la posición en un plano común se refiere al conjunto en un estado desenrollado, por ejemplo antes de enrollarse en un tambor de cable o después de desenrollarse de un tambor de cable. Por colocar los primeros y segundos tubo guía en un plano común se entiende que los ejes centrales longitudinales de los primeros y segundos tubos guía están en un plano
 15 común.

La primera carcasa tubular, la segunda carcasa tubular y la tira de conexión del primer aspecto de la presente invención pueden tener un espesor aproximadamente uniforme y aproximadamente igual.

Los primeros y segundos tubos guía pueden definir una superficie interior que es cilíndrica circular y ondulada para definir pistas longitudinales que reducen la fricción al insertar y guiar fibra óptica en ellas.

20 Cada uno del primer número de primeros tubos guía y del segundo número de segundos tubos guía pueden ser cilindros circulares con el mismo diámetro exterior y que definen un eje central, los ejes centrales de los primeros y segundos tubos guía pueden estar en un plano común y la primera tira de conexión está en paralelo con respecto al plano común y define una separación con respecto al plano común que es inferior a la mitad del diámetro exterior (ejemplo comparativo), o una separación con respecto al plano común que es inferior a un tercio del diámetro exterior
 25 (ejemplo comparativo), o una separación con respecto al plano común que es inferior a un sexto del diámetro exterior (ejemplo comparativo) o, según la invención, una separación con respecto al plano común que es un tercio del diámetro exterior o, según la invención, una separación con respecto al plano común que es una sexta parte del diámetro exterior.

30 El primer número de los primeros tubos guía y el segundo número de los segundos tubos guía son cilindros circulares con el mismo diámetro exterior y el ancho de la tira de conexión puede ser inferior al diámetro exterior, o inferior a dos tercios del diámetro exterior, o inferior a un tercio del diámetro exterior, o aproximadamente igual a dos tercios del diámetro exterior, o aproximadamente igual a un tercio del diámetro exterior. La tira de conexión es flexible para permitir que el conjunto se doble a lo largo de la tira de conexión.

35 El primer número y el segundo número pueden ser iguales. Esto permite la simetría de reflexión a lo largo de un plano que se cruza longitudinalmente con la primera tira de conexión. Por lo tanto, si los tubos guía y las carcasas tubulares están fabricados con materiales que tienen diferentes coeficientes de expansión térmica longitudinal, la simetría evitará que el conjunto se doble en una dirección normal con respecto al plano de intersección cuando cambie la temperatura.

40 Todos los tubos guía de los primeros y segundos tubos guía pueden tener aproximadamente la misma expansión térmica longitudinal. Esto tiene el efecto de que los propios tubos guía no contribuirán a doblar el conjunto cuando cambie la temperatura. Todos los tubos guía de los primeros y segundos tubos guía pueden presentar aproximadamente el mismo calentamiento cuando se someten a la luz solar. Esto tiene el efecto de que los propios tubos guía no contribuirán a doblar el conjunto cuando se someten a la luz solar, por ejemplo cuando se instalan en una zanja poco profunda en condiciones soleadas.

45 La expansión térmica longitudinal de los primeros y segundos tubos guía puede ser aproximadamente igual o menor que la expansión térmica longitudinal de la primera y segunda carcasa tubular. Esto evitará que los tubos guía rompan las carcasas tubulares cuando aumente la temperatura.

50 En el primer aspecto de la presente invención, el punto de fusión de los primeros y segundos tubos guía puede ser aproximadamente igual o mayor que el punto de fusión de la primera y segunda carcasa tubular. En el segundo y tercer aspecto de la presente invención, el punto de fusión de los primeros y segundos tubos guía es aproximadamente igual o mayor que el punto de fusión de la carcasa tubular alargada. Esto permite establecer una fuerte unión a presión en el proceso de extrusión único.

El conjunto de acuerdo con el primer aspecto del ejemplo comparativo puede incluir, además, un tercer número de elementos de resistencia alargados en paralelo con respecto a los primeros y segundos tubos guía e incrustados en

la primera tira de conexión, y la expansión térmica longitudinal del tercer número de elementos de resistencia puede ser menor que la expansión térmica longitudinal de los primeros y segundos tubos guía.

5 El conjunto de acuerdo con el primer aspecto del ejemplo comparativo puede incluir, además, un tercer número de elementos de resistencia alargados en paralelo con respecto al espaciador alargado y colocados en él, y la expansión térmica longitudinal del tercer número de elementos de resistencia es menor que la expansión térmica longitudinal de los primeros y segundos tubos guía. Esto tiene la misma ventaja general que los elementos de resistencia alargados de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención. El espaciador alargado puede tener una sección transversal simétrica. Esto tiene la ventaja de que el espaciador alargado se puede orientar más fácilmente hacia los primeros y segundos tubos guía.

10 Esto tiene el efecto de que se reduce la expansión térmica longitudinal del conjunto en su totalidad. La expansión térmica longitudinal del tercer número de elementos de resistencia puede ser negativa y la expansión térmica longitudinal de los primeros y segundos tubos guía puede ser positiva. Esto permite obtener un conjunto con una expansión térmica longitudinal pequeña o insignificante en su totalidad en un contexto de variaciones normales de temperatura ambiente. Una expansión térmica longitudinal negativa se define aquí como correspondiente a un coeficiente de expansión térmica longitudinal negativo, y una expansión térmica longitudinal positiva se define aquí como correspondiente a un coeficiente de expansión térmica longitudinal positivo. El tercer número de elementos de resistencia alargados puede limitar la expansión térmica longitudinal de los conjuntos a uno o más de los rangos 0,01-0,02 mm/m/°C, 0,02-0,03 mm/m/°C, 0,03-0,04 mm/m/°C, 0,04-0,05 mm/m/°C, 0,05-0,06 mm/m/°C, 0,06-0,07 mm/m/°C, 0,07-0,08 mm/m/°C, 0,08-0,09 mm/m/°C, 0,09-0,10 mm/m/°C, y/o a uno o más de los rangos 0,01-0,9 mm/m/°C, 0,02-0,08 mm/m/°C, 0,03-0,07 mm/m/°C, 0,04-0,06 mm/m/°C, o aproximadamente 0,05 mm/m/°C, y/o por debajo de 0,10 mm/m/°C, por debajo de 0,08 mm/m/°C, por debajo de 0,06 mm/m/°C, por debajo de 0,04 mm/m/°C, por debajo de 0,02 mm/m/°C, por debajo de 0,01 mm/m/°C. El tercer número puede estar en uno o más de los rangos 2-4, 2-6 y 2-8, o preferiblemente 2.

25 El tercer número de elementos de resistencia alargados incrustados en la primera tira de conexión del primer aspecto del ejemplo comparativo y colocados en el espaciador alargado del segundo aspecto del ejemplo comparativo son particularmente ventajosos si los tubos guía son cilindros circulares con ejes centrales en un plano común con la primera tira de conexión o el espaciador alargado. La simetría así definida evitará que el conjunto se doble en una dirección normal con respecto al plano común cuando cambie la temperatura.

30 El tercer número puede ser igual a 1, 2, 3 o 4. El tercer número de elementos de resistencia puede componerse de un primer elemento de resistencia y un segundo elemento de resistencia, donde el primer elemento de resistencia define una primera distancia de separación con respecto a la primera carcasa tubular y el segundo elemento de resistencia define una segunda distancia de separación con respecto a la segunda carcasa tubular, siendo la primera y la segunda distancias de separación aproximadamente iguales. Esto permite contar con una tira de conexión sin elementos de resistencia a lo largo de su centro y que presenta también una simetría de reflexión que evita que se doble lateralmente. 35 Un centro libre de elementos de resistencia permite que se doble con el centro de la tira de conexión como eje de giro.

El tercer número de elementos de resistencia alargados puede estar compuesto por fibras de aramida. Cada uno del tercer número de elementos de resistencia alargados puede ser un alambre compuesto por fibras de aramida. Se ha descubierto que esta característica resulta particularmente ventajosa para reducir la expansión térmica longitudinal del conjunto en su totalidad.

40 El conjunto de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención puede incluir, además, un cuarto número de elementos de resistencia alargados auxiliares en paralelo con respecto al primer número de los primeros tubos guía e incrustados en la primera carcasa tubular, y la expansión térmica longitudinal del cuarto número de elementos de resistencia auxiliares es menor que la expansión térmica longitudinal del primer número de primeros tubos guía.

45 Los conjuntos de acuerdo con el segundo y tercer aspecto del ejemplo comparativo pueden incluir, además, un cuarto número de elementos de resistencia alargados auxiliares en paralelo con respecto al primer número de los primeros tubos guía e incrustados en la carcasa tubular alargada, y la expansión térmica longitudinal del cuarto número de elementos de resistencia auxiliares puede ser menor que la expansión térmica longitudinal del primer número de primeros tubos guía.

50 Los primeros y segundos tubos guía pueden estar fabricados con polietileno de alta densidad; en el primer aspecto del ejemplo comparativo, la primera y segunda carcasa tubular pueden estar fabricadas con polietileno de baja densidad y, en el segundo aspecto del ejemplo comparativo, la carcasa tubular alargada puede estar fabricada con polietileno de baja densidad. Se ha descubierto que estas combinaciones específicas son particularmente ventajosas en lo que respecta a proporcionar la resistencia y flexibilidad adecuadas del conjunto.

55 El tercer número de elementos de resistencia alargados puede estar bajo tensión para ejercer una fuerza de contracción longitudinal sobre el conjunto. Esto tiene el efecto de que la expansión térmica longitudinal del conjunto

en su totalidad puede reducirse aún más, en particular si el tercer número de elementos de resistencia alargados compuesto por fibras de aramida.

5 Los primeros y segundos tubos guía pueden colocarse en un plano común, el cuarto número puede ser mayor que uno, y el cuarto número de elementos de resistencia alargados auxiliares puede colocarse en un patrón simétrico con respecto al plano común. Estar posicionado en un patrón simétrico con respecto al plano común puede incluir un patrón que tenga elementos de resistencia alargados auxiliares colocados a ambos lados del plano común y los elementos de resistencia alargados auxiliares en un lado del plano común definen una reflexión o simetría rotacional en relación con los elementos de resistencia alargados auxiliares en el otro lado del plano común.

10 El conjunto de acuerdo con los aspectos mencionados anteriormente del ejemplo comparativo puede incluir, además, un cable de alimentación eléctrica y dicho cable de alimentación eléctrica puede estar apoyado, tanto en el interior como en paralelo, en la primera carcasa tubular. De forma alternativa, el cable de alimentación eléctrica puede estar apoyado, tanto en el interior como en paralelo, en la segunda carcasa tubular. La primera y segunda carcasa tubular y la primera tira de conexión pueden colocar el cable de alimentación y los primeros y segundos tubos guía en un plano común. Por colocar el cable de alimentación y los primeros y segundos tubos guía en un plano común se entiende que los ejes centrales longitudinales del cable de alimentación y de los primeros y segundos tubos guía están en un plano común. El proceso de extrusión único puede establecer una unión a presión entre el cable de alimentación eléctrica y la primera carcasa tubular.

20 El conjunto de acuerdo con el primer aspecto de un ejemplo comparativo puede incluir, además, un alambre de resistencia de una o varias hebras, una tercera carcasa tubular alargada, y el alambre de resistencia puede estar apoyado, tanto en el interior como en paralelo, en la tercera carcasa tubular; el conjunto puede incluir, además, una segunda tira de conexión que interconecte la primera y la tercera carcasa tubular y defina una separación entre la primera y la segunda carcasa tubular, o una segunda tira de conexión que interconecte la segunda y tercera carcasa tubulares y defina una separación entre la segunda y la tercera carcasa tubulares; la segunda tira de conexión puede colocar el alambre de resistencia en paralelo con respecto al primer número de tubos guía y el segundo número de tubos guía, y la tercera carcasa tubular y la segunda tira de conexión pueden originarse en el proceso de extrusión único. El proceso de extrusión único puede establecer una unión a presión entre el alambre de resistencia metálico de una o varias hebras y la tercera carcasa tubular. El alambre de resistencia puede estar fabricado de un metal optimizado para soportar cargas pesadas, como cables de acero. El alambre de resistencia puede adaptarse para soportar el conjunto en una disposición suspendida sobre el suelo.

30 La primera y segunda tira de conexión pueden colocar el primer y segundo tubo guía y el alambre de resistencia en un plano común. Esto tiene el efecto de que el conjunto no se doblará en una dirección normal con respecto al plano común cuando cambie la temperatura. Por colocar el alambre de resistencia y los primeros y segundos tubos guía en un plano común se entiende que los ejes centrales longitudinales del alambre de resistencia y de los primeros y segundos tubos guía están en un plano común.

35 El alambre de resistencia puede tener un diámetro en uno o más de los rangos 10 -12 mm, 12-14 mm, 14-16 mm, 16-18 mm, 18-20 mm, 20-22 mm, 22-24 mm, 10-24 mm, 12-22 mm, 14-20 mm, 16-18 mm o aproximadamente 17 mm. Se ha descubierto que estos diámetros específicos permiten que el conjunto resista las tensiones y cargas típicas para introducir el conjunto en el suelo con un arado de cable.

40 De acuerdo con el segundo aspecto del ejemplo comparativo, el espaciador alargado del conjunto puede formar una primera superficie cóncava colocada entre la primera y la segunda superficie exterior para cooperar con un tubo guía del primer número de primeros tubos guía. El espaciador alargado puede formar una segunda superficie cóncava colocada entre la primera y la segunda superficie exterior para cooperar con un tubo guía del segundo número de segundos tubos guía.

45 De acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención, se divulga un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de onda tal como se define en la reivindicación 6 anexa. El proceso de extrusión único permite que un conjunto tenga carcasas tubulares y tiras de conexión sin ninguna costura en ellas o entre ellas. Además, el proceso de extrusión único permite que un conjunto tenga una flexibilidad uniforme a lo largo de toda su longitud.

50 Según el quinto aspecto de un ejemplo comparativo, un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de ondas ópticas incluye proporcionar un primer número de primeros tubos guía y un segundo número de segundos tubos guía, cada uno de los primeros y segundos tubos guía adaptado para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud, proporcionar un espaciador alargado que forme una primera superficie exterior y una segunda superficie exterior opuesta, orientando el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía en paralelo, colocando el espaciador alargado entre el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía, extruyendo en un proceso de extrusión único una carcasa

5 tubular alargada alrededor del primer número de primeros tubos guía, el segundo número de segundos tubos guía y el espaciador alargado, y fijando la carcasa tubular alargada en relación facial con respecto a la primera y segunda superficie exterior del espaciador alargado para formar una primera carcasa tubular que envuelva y soporte el primer número de primeros tubos guía y una segunda carcasa tubular que envuelva y soporte el segundo número de segundos tubos guía y para sujetar los primeros y segundos tubos guía en una relación fija entre ellos.

10 La fijación de la carcasa tubular alargada en relación facial con respecto la primera y segunda superficie exterior puede incluir presionar la carcasa tubular alargada contra la primera superficie exterior del espaciador alargado por medio de un rodillo. La fijación de la carcasa tubular alargada en relación facial con respecto la primera y segunda superficie exterior puede incluir presionar la carcasa tubular alargada contra la primera y la segunda superficie exterior entre dos rodillos que giran en sentido contrario.

15 Según el sexto aspecto de un ejemplo comparativo, un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de ondas ópticas incluye proporcionar un primer número de primeros tubos guía y un segundo número de segundos tubos guía, cada uno de los primeros y segundos tubos guía adaptado para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud, orientando el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía en paralelo, colocando el espaciador alargado entre el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía, extruyendo en un proceso de extrusión único una carcasa tubular alargada alrededor del primer número de primeros tubos guía, el segundo número de segundos tubos guía y el espaciador alargado, y fusionando la carcasa tubular alargada a lo largo de una muesca alargada para formar una primera carcasa tubular que envuelva y soporte el primer número de primeros tubos guía y una segunda carcasa tubular que envuelva y soporte el segundo número de segundos tubos guía y para sujetar todos los primeros y segundos tubos guía en una relación fija entre ellos.

20 La fusión de la carcasa tubular alargada a lo largo de una muesca alargada puede incluir presionar la carcasa tubular alargada entre el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía con un disco giratorio. La fusión de la carcasa tubular alargada a lo largo de una muesca alargada incluye presionar la carcasa tubular alargada entre el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía con dos discos que giran en sentido contrario.

25 Varias de las características del cuarto aspecto de la presente invención dan lugar a características del conjunto fabricado que se tratan en relación con el primer aspecto de la presente invención. Por lo tanto, los efectos y ventajas presentados en relación con el primer aspecto de la presente invención no se repiten aquí.

30 De acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención, el método puede incluir, además, controlar la temperatura de los primeros y segundos tubos guía antes del proceso de extrusión único para evitar una contracción transversal de los primeros y segundos tubos guía que sea mayor que la contracción transversal de la primera y segunda carcasa tubular en el proceso de extrusión único. Una contracción transversal es una contracción perpendicular a la dirección de extensión de los tubos guía. Esto permite una unión a presión que funciona bien entre los primeros y segundos tubos guía y la primera y segunda carcasa tubular, respectivamente.

35 De acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención, el método puede incluir, además, posicionar el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía con una separación entre ellos para definir un primer ancho de la primera tira de conexión a lo largo de su longitud en el proceso de extrusión único. Este posicionamiento particular puede ocurrir antes del proceso de extrusión único o de forma simultánea.

40 El primer número de tubos guía primeros y el segundo número de tubos guía segundos son cilindros circulares con el mismo diámetro exterior y que definen un eje central, y el método de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención incluye extruir en un proceso de extrusión único la primera tira de conexión en un plano común con los ejes centrales de los primeros y segundos tubos guía.

45 El método de acuerdo con el cuarto aspecto de un ejemplo comparativo puede incluir, además, proporcionar un tercer número de elementos de resistencia alargados y la expansión térmica longitudinal del tercer número de elementos de resistencia puede ser menor que la expansión térmica longitudinal de los primeros y segundos tubos guía, orientando el tercer número de elementos de resistencia en paralelo con respecto a los primeros y segundos tubos guía e incrustar el tercer número de elementos de resistencia en la primera tira de conexión en el proceso de extrusión único. Esta orientación puede ocurrir antes del proceso de extrusión único o de forma simultánea. La incrustación permite ajustar o fijar firmemente el tercer número de elementos de resistencia dentro de la primera tira de conexión sin reducir significativamente la flexibilidad del conjunto.

50 De acuerdo con el quinto aspecto de una invención de ejemplo comparativo, el espaciador alargado puede incluir un tercer número de elementos de resistencia alargados paralelos al espaciador alargado y colocados en él.

5 El tercer número de elementos de resistencia alargados puede limitar la expansión térmica longitudinal del conjunto a uno o más de los rangos 0,01-0,02 mm/m/°C, 0,02-0,03 mm/m/°C, 0,03-0,04 mm/m/°C, 0,04-0,05 mm/m/°C, 0,05-0,06 mm/m/°C, 0,06-0,07 mm/m/°C, 0,07-0,08 mm/m/°C, 0,08-0,09 mm/m/°C, 0,09-0,10 mm/m/°C, y/o a uno o más de los rangos 0,01-0,9 mm/m/°C, 0,02-0,08 mm/m/°C, 0,03-0,07 mm/m/°C, 0,04-0,06 mm/m/°C, o aproximadamente 0,05 mm/m/°C, y/o por debajo de 0,10 mm/m/°C, por debajo de 0,08 mm/m/°C, por debajo de 0,06 mm/m/°C, por debajo de 0,04 mm/m/°C, por debajo de 0,02 mm/m/°C, por debajo de 0,01 mm/m/°C. El tercer número de elementos de resistencia puede incluir un primer elemento de resistencia y un segundo elemento de resistencia y el método puede incluir, además, colocar el primer elemento de resistencia para definir una primera distancia de separación con respecto a la primera carcasa tubular después del proceso de extrusión único y colocar el segundo elemento de resistencia para definir una segunda distancia de separación con respecto a la segunda carcasa tubular después del proceso de extrusión único, siendo la primera y la segunda distancias de separación aproximadamente iguales.

10 El tercer número puede ser igual a 1, 2, 3 o 4. El tercer número de elementos de resistencia alargados puede estar compuesto por fibras de aramida. Cada uno del tercer número de elementos de resistencia alargados puede ser un alambre compuesto por fibras de aramida.

15 El método de acuerdo con el cuarto aspecto de un ejemplo comparativo puede incluir, además, proporcionar un cuarto número de elementos de resistencia alargados auxiliares, la expansión térmica longitudinal del cuarto número de elementos de resistencia auxiliares puede ser menor que la expansión térmica longitudinal del primer número de primeros tubos guía, orientando el cuarto número de elementos de resistencia auxiliares en paralelo con respecto al primer número de primeros tubos guía e incrustando el cuarto número de elementos de resistencia auxiliares en la primera carcasa tubular en el proceso de extrusión único.

20 Los métodos de acuerdo con el quinto y el sexto aspecto de un ejemplo comparativo puede incluir, además, proporcionar un cuarto número de elementos de resistencia alargados auxiliares, la expansión térmica longitudinal del cuarto número de elementos de resistencia auxiliares es menor que la expansión térmica longitudinal del primer número de primeros tubos guía, orientando el cuarto número de elementos de resistencia auxiliares en paralelo con respecto al primer número de primeros tubos guía e incrustando el cuarto número de elementos de resistencia auxiliares en la carcasa tubular alargada en el proceso de extrusión único.

25 El método de acuerdo con el cuarto ejemplo comparativo puede incluir, además, proporcionar un cable de alimentación eléctrica, orientar el cable de alimentación eléctrica en paralelo con respecto al primer número de primeros tubos guía y extruir la primera carcasa tubular alargada alrededor del cable de alimentación eléctrica en un proceso de extrusión único. El método de acuerdo con el quinto y sexto aspecto del ejemplo comparativo puede incluir, además, proporcionar un cable de alimentación eléctrica, orientar el cable de alimentación eléctrica en paralelo con respecto al primer número de primeros tubos guía y extruir la carcasa tubular alargada alrededor del cable de alimentación eléctrica en un proceso de extrusión único. El método de acuerdo con el cuarto aspecto del ejemplo comparativo puede incluir, además, posicionar el cable de alimentación y los primeros y segundos tubos guía en un plano común.

30 El método de acuerdo con el cuarto aspecto de un ejemplo comparativo puede incluir, además, proporcionar un alambre de resistencia metálico de una o varias hebras, orientar el alambre de resistencia en paralelo con respecto al primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía y extruir en el proceso de extrusión único una tercera carcasa tubular alargada alrededor del alambre de resistencia y una segunda tira de conexión que interconecte la primera y la tercera carcasa tubular y defina una separación entre la primera y la segunda carcasa tubular, o una segunda tira de conexión que interconecte la segunda y tercera carcacas tubulares y defina una separación entre la segunda y la tercera carcacas tubulares. El método de acuerdo con el quinto y sexto aspecto del ejemplo comparativo puede incluir, además, proporcionar un alambre de resistencia metálico de una o varias hebras, orientar el alambre de resistencia en paralelo con respecto al primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía y extruir en el proceso de extrusión único una tercera carcasa tubular alargada alrededor del alambre de resistencia y una segunda tira de conexión que interconecte la carcasa tubular alargada y la tercera carcasa tubular. El método de acuerdo con el cuarto aspecto del ejemplo comparativo puede incluir, además, posicionar el primer número de primeros tubos guía, el segundo número de segundos tubos guía y el alambre de resistencia en un plano común.

35 El método de acuerdo con el cuarto aspecto de un ejemplo comparativo puede incluir, además, sumergir el conjunto después del proceso de extrusión único en un primer líquido refrigerante para reducir la temperatura del conjunto. Proporcionar el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía puede incluir extruir los primeros y segundos tubos guía. Proporcionar el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía puede incluir sumergir los primeros y segundos tubos guía en un segundo líquido refrigerante para reducir la temperatura de los primeros y segundos tubos guía. Proporcionar el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía puede incluir insertar un objeto esférico en uno o más de los primeros y segundos tubos guía y aplicar un fluido presurizado a uno o más de los primeros y segundos tubos guía para empujar el objeto esférico a través de uno o más primeros y segundos tubos guía.

Según cualquiera de los aspectos de un ejemplo comparativo, un tubo guía del primer número de tubos guía puede incluir un tubo exterior de un material reforzado con fibra y un revestimiento interior de un material no reforzado con fibra. De acuerdo con los aspectos segundo y quinto del ejemplo comparativo, el espaciador alargado puede estar compuesto por un material reforzado con fibra. Las fibras de los materiales reforzados con fibra pueden ser fibras, filamentos, hilos u objetos alargados similares comúnmente utilizados para reforzar plásticos. Las fibras pueden ser fibras de aramida. Las fibras pueden orientarse hacia la dirección longitudinal general de extensión del conjunto. Las fibras de aramida tienen el efecto de que se reduce la expansión térmica longitudinal del tubo guía reforzado con fibra; en consecuencia, se reduce la expansión térmica longitudinal del conjunto en su totalidad. Las fibras del tubo exterior pueden hacer que su superficie sea áspera y desigual, lo que aumenta la fricción al introducir fibras ópticas. El revestimiento interior del material no reforzado con fibra evita que aumente la fricción.

El conjunto producido por el método de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención puede incluir cualquiera de las características del conjunto según el primer aspecto de la presente invención. El conjunto de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención puede incluir cualquiera de las características que resultan del método según el cuarto aspecto de la presente invención.

De acuerdo con el séptimo aspecto de una invención de ejemplo comparativo, un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de onda se compone de un primer tubo guía adaptado para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud; el conjunto incluye, además, una primera carcasa tubular alargada, los primeros tubos guía se apoyan, tanto en el interior como en paralelo, en la primera carcasa tubular, y la primera carcasa tubular originada a partir de un proceso de extrusión único establece una unión a presión entre el primer tubo guía y la primera carcasa tubular.

La expansión térmica longitudinal del primer tubo guía puede ser aproximadamente igual o menor que la expansión térmica longitudinal de la primera carcasa tubular. Adicionalmente o de forma alternativa, el punto de fusión del primer tubo guía puede ser aproximadamente igual o mayor que el punto de fusión de la primera carcasa tubular.

El conjunto de acuerdo con el séptimo aspecto de la invención de ejemplo comparativo puede incluir, además, un quinto número de elementos de resistencia alargados en paralelo con respecto al primer tubo guía e incrustados en la primera carcasa tubular, y la expansión térmica longitudinal del quinto número de elementos de resistencia es menor que la expansión térmica longitudinal del primer tubo guía.

El quinto número de elementos de resistencia alargados puede limitar la expansión térmica longitudinal del conjunto a uno o más de los rangos 0,01-0,02 mm/m°C, 0,02-0,03 mm/m°C, 0,03-0,04 mm/m°C, 0,04-0,05 mm/m°C, 0,05-0,06 mm/m°C, 0,06-0,07 mm/m°C, 0,07-0,08 mm/m°C, 0,08-0,09 mm/m°C, 0,09-0,10 mm/m°C, y/o a uno o más de los rangos 0,01-0,9 mm/m°C, 0,02-0,08 mm/m°C, 0,03-0,07 mm/m°C, 0,04-0,06 mm/m°C, o aproximadamente 0,05 mm/m°C, y/o por debajo de 0,10 mm/m°C, por debajo de 0,08 mm/m°C, por debajo de 0,06 mm/m°C, por debajo de 0,04 mm/m°C, por debajo de 0,02 mm/m°C, por debajo de 0,01 mm/m°C.

El primer tubo guía pueden ser cilindros circulares y definiendo un eje central y la primera carcasa tubular es posible que se coloque el eje central del primer tubo guía y el quinto número de elementos de resistencia alargados en un plano común. El quinto número de elementos de resistencia alargados está compuesto por fibras de aramida.

El conjunto de acuerdo con el séptimo aspecto de una invención de ejemplo comparativo puede incluir, además, una tira exterior que tenga dos lados opuestos que definan un ancho uniforme de la tira a lo largo de toda su longitud, una tira exterior que se origina a partir del proceso de extrusión único y que se conecta a la primera carcasa tubular a lo largo de uno de los dos lados opuestos, y el conjunto puede incluir, además, un sexto número de cables eléctricos incrustados dentro de la tira exterior, y dicha tira exterior y la primera carcasa tubular orientando el sexto número de cables eléctricos y el primer tubo guía en paralelo. La primera carcasa tubular y la tira exterior pueden colocar el quinto número de elementos de resistencia alargados y el sexto número de cables eléctricos en un plano común.

De acuerdo con el octavo aspecto de un ejemplo comparativo, un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de onda incluye proporcionar un primer tubo, con dicho primer tubo guía adaptado para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud, y extruir en un proceso de extrusión único una primera carcasa tubular alargada alrededor de los primeros tubos guía; el proceso de extrusión único establece además una unión a presión entre el primer tubo guía y la primera carcasa tubular.

De acuerdo con el octavo aspecto de la presente invención de ejemplo comparativo, el método puede incluir, además, controlar la temperatura del primer tubo guía antes del proceso de extrusión único para evitar una contracción transversal del primer tubo guía que sea mayor que la contracción transversal de la primera carcasa tubular en el proceso de extrusión único.

El método de acuerdo con el octavo aspecto de una invención de ejemplo comparativo, puede incluir, además, proporcionar un quinto número de elementos de resistencia alargados y la expansión térmica longitudinal del quinto

número de elementos de resistencia es menor que la expansión térmica longitudinal del primer tubo guía, orientando el quinto número de elementos de resistencia en paralelo con respecto al primer tubo guía e incrustando el quinto número de elementos de resistencia en la primera carcasa tubular en el proceso de extrusión único.

5 El primer tubo guía es un cilindro circular con aproximadamente el mismo diámetro exterior y define un eje central, y el método incluye, además, colocar el eje central y el quinto número de elementos de resistencia en un plano común.

10 El método de acuerdo con el octavo aspecto de una invención de ejemplo comparativo puede incluir, además, proporcionar un sexto número de cables eléctricos, orientar el sexto número de cables eléctrico en un plano común entre ellos y en paralelo con respecto a los primeros tubos guía y extruir en el proceso de extrusión único una tira exterior que tenga dos lados opuestos que definan un ancho uniforme de la tira a lo largo de toda su longitud y que se conecta a la primera carcasa tubular a lo largo de uno de los dos lados opuestos y con el sexto número de cables eléctricos incrustado en la tira exterior. El método de acuerdo con el octavo aspecto del ejemplo comparativo puede incluir, además, colocar el quinto número de elementos de resistencia y el sexto número de cables eléctricos en un plano común. Adicionalmente o de forma alternativa, el método de acuerdo con el octavo aspecto de un ejemplo comparativo puede incluir, además, sumergir el conjunto después del proceso de extrusión único en un primer líquido refrigerante para reducir la temperatura del conjunto.

15 El paso de proporcionar el primer tubo guía puede incluir extruir dicho primer tubo guía. Adicionalmente o de forma alternativa, el paso de proporcionar el primer tubo guía puede incluir sumergir el primer tubo guía en un segundo líquido refrigerante para reducir la temperatura del primer tubo guía. Adicionalmente o de forma alternativa, el paso de proporcionar el primer tubo guía puede incluir insertar un objeto esférico en el primer tubo guía y aplicar un fluido presurizado al primer tubo guía para empujar el objeto esférico a través del primer tubo guía. Adicionalmente o de forma alternativa, el conjunto fabricado por el método de acuerdo con el octavo aspecto del ejemplo comparativo puede incluir, además, cualquiera de las características de acuerdo con el séptimo aspecto del ejemplo comparativo.

20 Según el noveno aspecto del ejemplo comparativo, un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de ondas ópticas se compone de un primer número de primeros tubos guía y un segundo número de segundos tubos guía, cada uno de los primeros y segundos tubos guía adaptado para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud y el conjunto incluye, además, un tercer tubo guía adaptado para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud y colocado en paralelo e interpuesto entre el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía y el tercer tubo guía define una primera sección de superficie exterior y una segunda sección de superficie exterior opuesta, una carcasa tubular alargada paralela y que envuelve el primer número de primeros tubos guía, el segundo número de segundos tubos guía y el tercer tubo guía y con la carcasa tubular alargada fijada en relación facial con respecto a la primera y segunda sección de superficie exterior para formar una primera parte de la carcasa tubular que envuelva y soporte el primer número de primeros tubos guía y una segunda parte de la carcasa tubular que envuelva y soporte el segundo número de segundos tubos guía y para sujetar los primeros y segundos tubos guía en una relación fija entre ellos y con una carcasa tubular alargada originada a partir de un proceso de extrusión único y que establece una unión a presión entre los primeros y segundos tubos guía y la primera y segunda parte de la carcasa tubular, respectivamente. La fijación de la carcasa tubular alargada a la primera y segunda sección de superficie exterior tiene el efecto de que se reduce la flexibilidad transversal del conjunto.

25 La carcasa tubular alargada puede fijarse en relación facial con respecto a la primera y segunda sección de superficie exterior en el proceso de extrusión único. El conjunto de acuerdo con el noveno aspecto del ejemplo comparativo puede incluir cualquiera de las características según cualquiera de los aspectos anteriores de la presente invención.

30 Según el décimo aspecto del ejemplo comparativo, un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de ondas ópticas incluye proporcionar un primer número de primeros tubos guía de un primer material y un segundo número de segundos tubos guía de un segundo material, cada uno de los primeros y segundos tubos guía adaptado para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud proporcionando un tercer tubo guía compuesto por una capa superficial exterior de un tercer material y dicho tercer tubo guía adaptado para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud orientando el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía en paralelo, colocando el tercer tubo guía entre el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía, extruyendo en un proceso de extrusión único una carcasa tubular alargada de un cuarto material alrededor del primer número de primeros tubos guía, el segundo número de segundos tubos guía y el tercer tubo guía (el primer y segundo material no son acoplables y el cuarto y tercer material son acoplables con el cuarto material en el proceso de extrusión único) y fijar la carcasa tubular alargada en una relación facial con respecto a la primera y segunda sección de revestimiento exterior del tercer tubo guía para formar una primera parte de la carcasa tubular que envuelva y soporte el primer número de primeros tubos guía y una segunda parte de la carcasa tubular que envuelva y soporte el segundo número de segundos tubos guía y para sujetar los primeros y segundos tubos guía en una relación fija entre ellos. La fijación de la carcasa tubular alargada a la primera y segunda sección de superficie exterior tiene el efecto de que se reduce la flexibilidad transversal del conjunto.

La fijación de la carcasa tubular alargada en relación facial con la primera y segunda sección del revestimiento exterior del tercer tubo guía se realiza en el proceso de extrusión único. Esto tiene la ventaja de que el tercer tubo guía no está sujeto a cargas físicas innecesarias en la fijación, como un prensado entre rodillos cooperantes, lo que puede hacer que se deforme. El tercer tubo guía puede estar compuesto por un tubo interior del primer o segundo material y la capa superficial exterior puede generarse en una coextrusión con el tubo interior. El primer y segundo material pueden ser esencialmente el mismo material y el tercer y cuarto material son el mismo o esencialmente el mismo material. Por ejemplo, el primer y segundo material pueden ser las mismas o diferentes formas de polietileno de alta densidad y el tercer y cuarto material pueden ser las mismas o diferentes formas de polietileno de baja densidad. El método de acuerdo con el décimo aspecto del ejemplo comparativo puede incluir cualquiera de las características según cualquiera de los aspectos anteriores de la presente invención.

Según el undécimo aspecto del ejemplo comparativo, un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de ondas ópticas incluye proporcionar un primer número de primeros tubos guía y un segundo número de segundos tubos guía, cada uno de los primeros y segundos tubos guía adaptado para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud, proporcionar un tercer tubo guía con una primera sección de superficie exterior y una segunda sección de superficie exterior opuesta, imprimando la primera y segunda sección de superficie exterior para mejorar su capacidad de adherirse o fusionarse con un material específico, orientando el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía en paralelo, colocando el tercer tubo guía entre el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía, extruyendo en un proceso de extrusión único una carcasa tubular alargada del material específico alrededor del primer número de primeros tubos guía, el segundo número de segundos tubos guía y el tercer tubo guía, y fijando la carcasa tubular alargada en relación facial con respecto a la primera y segunda sección de superficie exterior del tercer tubo guía para formar una primera parte de la carcasa tubular que envuelva y soporte el primer número de primeros tubos guía y una segunda parte de la carcasa tubular que envuelva y soporte el segundo número de segundos tubos guía y para sujetar los primeros y segundos tubos guía en una relación fija entre ellos. La fijación de la carcasa tubular alargada a la primera y segunda sección de superficie exterior tiene el efecto de que se reduce la flexibilidad transversal del conjunto.

La fijación de la carcasa tubular alargada en relación facial con la primera y segunda sección de superficie exterior del tercer tubo guía se puede realizar en el proceso de extrusión único. Esto tiene la ventaja de que el tercer tubo guía no está sujeto a cargas físicas innecesarias en la fijación, como un prensado entre rodillos cooperantes, lo que puede hacer que se deforme. La imprimación de dicha primera y segunda sección de superficie puede incluir un tratamiento mecánico, químico o térmico de la primera y segunda sección de superficie. La imprimación de dicha primera y segunda sección de superficie puede incluir la adición de una primera capa adhesiva en la primera sección de superficie y la adición de una segunda capa adhesiva en la segunda sección de superficie. El método de acuerdo con el undécimo aspecto del ejemplo comparativo puede incluir cualquiera de las características según cualquiera de los aspectos anteriores de la presente invención.

Se supone que todas las características especificadas anteriormente pertenecen a todos los aspectos de la presente invención, incluso si se especifica que pertenecen a un aspecto particular.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los objetos, características y ventajas mencionados anteriormente se desarrollarán en la siguiente descripción detallada junto con las figuras:

FIG.1A muestra un proceso preferido actualmente para producir un tubo guía.

FIG.1B muestra un corte transversal de un tubo guía preferido actualmente.

FIGS.2A-B muestra un método para garantizar una dimensión transversal interna mínima de un tubo guía.

FIG.3A (ejemplo comparativo) muestra un método preferido actualmente para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica.

FIG.3B (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía antes del proceso de extrusión único.

FIG.3C (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un tubo guía preferido actualmente fabricado según el método mostrado en la FIG.3A.

FIG.4A (ejemplo comparativo) muestra un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica que también incluye elementos de resistencia alargados.

FIG.4B (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía y de los elementos de resistencia alargados antes del proceso de extrusión único.

- FIG.4C (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un tubo guía fabricado según el método mostrado en la FIG.4A y que incluye los elementos de resistencia alargados.
- FIG.5A (ejemplo comparativo) muestra un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica que también incluye un alambre de resistencia.
- 5 FIG.5B (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía y del alambre de resistencia antes del proceso de extrusión único.
- FIG.5C (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un tubo guía fabricado según el método mostrado en la FIG.5A y que incluye el alambre de resistencia.
- FIG.6A (ejemplo comparativo) muestra un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica que también incluye elementos de resistencia alargados y un alambre de resistencia.
- 10 FIG.6B (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía, los elementos de resistencia alargados y el alambre de resistencia antes del proceso de extrusión único.
- FIG.6C (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un tubo guía fabricado según el método mostrado en la FIG.6A y que incluye los elementos de resistencia alargados y el alambre de resistencia.
- 15 FIG.7A (ejemplo comparativo) muestra un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica que incluye tubos guía.
- FIG.7B (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía antes del proceso de extrusión único.
- FIG.7C (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía y de la carcasa tubular alargada después del proceso de extrusión único.
- 20 FIG.7D (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía y de la carcasa tubular alargada después de fusionar la carcasa tubular alargada en una muesca alargada.
- FIG.8A (ejemplo comparativo) muestra un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica que incluye tubos guía, un espaciador alargado
y elementos de resistencia dentro del espaciador alargado.
- 25 FIG.8B (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía, el espaciador alargado y el elemento de resistencia alargado antes del proceso de extrusión único.
- FIG.8C (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía, el espaciador alargado, el elemento de resistencia alargado y la carcasa tubular alargada después del proceso de extrusión único.
- FIG.8D (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía, el espaciador alargado y el elemento de resistencia alargado después de fijar la carcasa tubular alargada al espaciador alargado.
- 30 FIGS.9A-G (ejemplo comparativo), FIGS. 9H-I (materialización de la presente invención), FIG.9J (ejemplo comparativo) muestran cortes transversales de conjuntos de ejemplo para guiar y proteger cables de fibra óptica de acuerdo con la presente invención.
- FIGS.10A-B (ejemplo comparativo) muestran cortes transversales de conjuntos de ejemplo para guiar y proteger cables de fibra óptica de acuerdo con la presente invención.
- 35 FIG.11 (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un tubo guía reforzado con fibra.
- FIG.12A (ejemplo comparativo) muestra un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica.
- FIG.12B (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía antes del proceso de extrusión único.
- 40 FIG.12C (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un tubo guía fabricado según el método mostrado en la FIG.12A.
- FIG.13A (ejemplo comparativo) muestra un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica.
- FIG.13B (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de los tubos guía antes del proceso de extrusión único.

FIG.13C (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un tubo guía fabricado según el método mostrado en la FIG.13A.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 La misma indexación numérica se utiliza para elementos o características idénticos o similares en todas las figuras. A los elementos o características relacionados se les ha dado la misma indexación numérica, pero se distinguen entre sí por la imprimación.

10 FIG.1A muestra un proceso preferido actualmente para producir un tubo guía 10. Se introduce un primer material base 12 en forma de granos de polietileno de alta densidad a través de una primera entrada 14 de una primera extrusora 16. La primera extrusora 16 se compone de un motor 18 acoplado a través de un engranaje 20 y un eje 22 a un transportador de tornillo 24 dentro de una cámara de calentamiento 26. El primer material base 12 se transporta desde la primera entrada 14 a la cámara de calentamiento 26, donde se funde para formar una masa 27. El motor 18 acciona el transportador de tornillo 24 para transportar la masa 27 hacia una boquilla 28 y empuja dicha masa 27 a través de la boquilla 28 para formar el tubo guía 10 sin costuras. El tubo guía 10 entra en un calibrador de vacío 29 en el que se somete a una presión inferior a la presión ambiente. Un cambio de la presión dentro del calibrador de vacío 29 influye en el diámetro exterior del tubo guía 10. El diámetro exterior aumenta si se disminuye la presión y disminuye si se aumenta la presión. La presión dentro del calibrador de vacío 29 se regula de modo que el tubo guía 10 defina un diámetro exterior constante. En la FIG.1B se muestra un corte transversal del tubo guía 10 según lo indicado en la línea AA' de la FIG.1A. El tubo guía 10 cuenta con una superficie exterior lisa 30 que es cilíndrica circular y una superficie interna 32 que es cilíndrica circular y ondulada para definir pistas longitudinales 34 para reducir la fricción al insertar cables de fibra óptica en el tubo guía 10.

20 El tubo guía 10 se conduce desde la extrusora 16 a un tanque abierto 36 que contiene agua 38. Una determinada longitud del tubo guía 10 se sumerge en el agua 38 y dicha longitud se enfría gradualmente. Un primer par de rodillos cooperantes 40 y un segundo par de rodillos cooperantes 42 introducen el tubo guía bajo el agua 38. La velocidad de rotación del primer y segundo par de rodillos cooperantes 40 42 se controla por medio de una unidad de control 44. Un primer sensor 46 y un segundo sensor 48 miden el diámetro exterior del tubo guía 10 en sus respectivas ubicaciones y envían la información a la unidad de control 44. La unidad de control ajusta la velocidad de rotación del primer y segundo par de rodillos cooperantes 40 42 para que el tubo guía 10 se comprima o alargue para alcanzar los diámetros interior y exterior deseados de aproximadamente 15 mm y 20 mm, respectivamente, después de pasar el segundo par de rodillos cooperantes. A continuación, el tubo guía 10 se enrolla en un tambor de cable de almacenamiento 50. Las flechas de la FIG.1A indican la dirección de desplazamiento del tubo guía extruido 10 y la dirección de rotación del tambor del cable de almacenamiento 50.

35 Las FIGS.2A-B muestran un método para garantizar que el tubo guía 10 tenga un diámetro interior igual o mayor que un determinado valor. Se inserta una bola 52 a través de un extremo de entrada 56 del tubo guía 10. El extremo de entrada 56 está acoplado a un compresor 54. El compresor 54 genera una presión superior a la presión ambiente y empuja la bola 56 a través del tubo guía y hacia fuera a través del extremo de salida 58 siempre que su diámetro sea menor que la dimensión interior transversal más pequeña del tubo guía 10 en toda la longitud del tubo guía 10. En las FIGS.2A-B, el tubo guía 10 se muestra en un estado parcialmente desenrollado colocado sobre una superficie horizontal. No obstante, el método descrito aquí también funcionaría para un tubo guía 10 enrollado en un tambor de cable o en estado desenrollado trazando una línea recta.

40 La FIG.3A (ejemplo comparativo) muestra un método preferido actualmente para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica; se proporcionan dos primeros tambores de cable 62-64, cada uno con un primer tubo guía 72-74, y dos segundos tambores de cable 66-68, cada uno con un segundo tubo guía 76-78. Los tubos guía 72-78 se han fabricado según el método descrito en relación con las FIGS.1A-B. Los dos primeros tubos guía 72-74 se retiran de su respectivo primer tambor de cable 62-64 y se colocan en posición paralela y coplanar mediante un par de primeros rodillos de posición y orientación 80. Los dos segundos tubos guía 76-78 se retiran de su respectivo segundo tambor de cable 66-68 y se colocan en posición paralela y coplanar mediante un par de segundos rodillos de posición y orientación 82. Los primeros y segundos tubos guía 72-74 también se colocan en posición paralela y coplanar mediante los primeros y segundos rodillos de posición y orientación 80-82. El posicionamiento relativo resultante se muestra en la FIG.3B correspondiente al corte indicado por AA' en la FIG.3A.

50 Los primeros y segundos tubos guía 72-78 se conducen a una segunda extrusora 84 y salen de la segunda extrusora 84 a través de una segunda boquilla 94. Se introduce un segundo material base 86 en forma de granos de polietileno de baja densidad a través de una segunda entrada 88. La segunda extrusora se opera mediante un segundo motor 90 que conecta la segunda extrusora 84 a través de un segundo engranaje 92. Cuando los tubos guía 72-78 salen de la segunda boquilla 94, se crea una primera carcasa tubular 106 alrededor de los primeros tubos guía 72-74, se crea una segunda carcasa tubular 108 alrededor de los segundos tubos guía 76-78 y se crea una primera tira de conexión 110 que interconecta la primera y segunda carcasa tubular 106-108. La primera y segunda carcasa tubular 106-108 y

la primera tira de conexión 110 tienen aproximadamente el mismo grosor uniforme. El conjunto resultante 104 se conduce a un segundo recipiente abierto 96 que contiene agua 98 por medio de un par de rodillos sumergibles cooperantes 102. El conjunto 104 se enfría cuando se sumerge y, posteriormente, se conduce desde el agua 98 a un tambor de cable del conjunto 105 por medio de un par de rodillos de superficie 102. La forma del conjunto 104 se fija cuando se enfría en el segundo recipiente abierto 96 y un corte transversal del conjunto resultante 104 se muestra en la FIG.3C correspondiente al corte indicado por BB' en la FIG.3A. La temperatura de los primeros y segundos tubos guía 72-78 se controla de manera que se establece una unión a presión entre los primeros y segundos tubos guía 72-78 y la primera y segunda carcasa tubular 106-108 en el conjunto resultante 104. Por ejemplo, si la expansión térmica transversal de los primeros y segundos tubos guía 72-78 es aproximadamente la misma que para la primera y segunda carcasa tubular 106-108, pero la temperatura inicial de los primeros y segundos tubos guía 72-78 es mayor que la temperatura de la primera y segunda carcasa tubular extruida 106-108, entonces la unión a presión resultante puede no establecerse o resultar deficiente. Esta situación se evita manteniendo la temperatura inicial de los primeros y segundos tubos guía 72-78 por debajo de la temperatura de la primera y segunda carcasa tubular extruida 106-108.

La FIG.4A (ejemplo comparativo) muestra un método correspondiente al método descrito en relación con las FIGS.3A-C e incluye además un par de elementos de resistencia alargados 116-118 en el conjunto resultante 104'. El par de elementos de resistencia alargados 116-118 tiene forma de cables de fibra de aramida que se conducen individualmente desde un par de bobinas de elementos de resistencia 112-114 y se colocan en posición coplanar y paralela con respecto a los primeros y segundos tubos guía 72-78 por medio de dos pares de rodillos de posición y orientación de elementos de resistencia cooperantes 120-122. La posición y la orientación resultantes se muestran en la vista de sección transversal de la FIG.4B correspondiente al corte indicado por AA' en la FIG.4A. El par de elementos de resistencia alargados 116-118 se conduce a la segunda extrusora 84 y se incrusta en la tira de conexión 110 al salir de la segunda extrusora 84 a través de la segunda boquilla 94'. Un corte transversal del conjunto resultante 104' se muestra en la FIG.4C correspondiente al corte indicado por BB' en la FIG.4A.

La FIG.5A (ejemplo comparativo) muestra un método correspondiente al método descrito en relación con las FIGS.3A-C e incluye, además, alambre de resistencia en el conjunto resultante 104". El alambre de resistencia 124 tiene forma de alambre de acero de varias hebras, se conduce desde un tambor de cable de alambre de resistencia 126 y se coloca en posición coplanar y paralela con respecto a los primeros y segundos tubos guía 72-78 y un par de rodillos de posición y orientación de alambre de resistencia cooperantes 127. La posición y la orientación resultantes se muestran en la vista de sección transversal de la FIG.5B correspondiente al corte indicado por AA' en la FIG.5A. El alambre de resistencia 124 se conduce a la segunda extrusora 84 y al salir de la segunda extrusora 84 a través de la segunda matriz 94' se genera una tercera carcasa tubular 128 que encierra el alambre de resistencia 124 y una segunda tira de conexión 130 coplanar con respecto a la primera tira de conexión 110. Un corte transversal del conjunto resultante 104" se muestra en la FIG.4C correspondiente al corte indicado por BB' en la FIG.4A.

La FIG.6A (ejemplo comparativo) muestra un método correspondiente a los métodos combinados descritos en relación con las FIGS.4A-C y las FIGS.5A-C que da como resultado un conjunto 104"" que incluye tanto un par de elementos de resistencia 116-118 como un alambre de resistencia 124 al salir de la boquilla 94"" de la segunda extrusora 84.

FIG.7A (ejemplo comparativo) muestra un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica. Se proporcionan dos primeros tambores de cable 62-64, cada uno con un primer tubo guía 72-74, y dos segundos tambores de cable 66-68, cada uno con un segundo tubo guía 76-78. Los tubos guía 72-78 se han fabricado según el método descrito en relación con las FIGS.1A-B. Los dos primeros tubos guía 72-74 se retiran de su respectivo primer tambor de cable 62-64 y se colocan en posición paralela y coplanar mediante un par de primeros rodillos de posición y orientación 80. Los dos segundos tubos guía 76-78 se retiran de su respectivo segundo tambor de cable 66-68 y se colocan en posición paralela y coplanar mediante un par de segundos rodillos de posición y orientación 82. Los primeros y segundos tubos guía 72-74 también se colocan en posición paralela y coplanar mediante los primeros y segundos rodillos de posición y orientación 80-82. El posicionamiento relativo resultante se muestra en la FIG.7B correspondiente al corte indicado por AA' en la FIG.7A.

Los primeros y segundos tubos guía 72-78 se conducen a una segunda extrusora 84 y salen de la segunda extrusora 84 a través de una segunda boquilla 216. Se introduce un segundo material base 86 en forma de granos de polietileno de baja densidad a través de una segunda entrada 88. La segunda extrusora 84 se opera mediante un segundo motor 90 que conecta la segunda extrusora 84 a través de un segundo engranaje 92. Cuando los tubos guía 72-78 salen de la segunda boquilla 216 se crea una carcasa tubular alargada 186 alrededor de los primeros tubos guía 72-74 y segundos tubos guía 76-78. El corte transversal del conjunto extruido 182 indicado por BB' se muestra en la FIG.7C. La carcasa tubular alargada caliente y deformable 186 está encajada entre los primeros tubos guía 72-74 y los segundos tubos guía 76-78 por un par de discos cooperantes y que giran en sentido contrario, de modo que la carcasa tubular alargada 186 se deforma y se fusiona en una muesca alargada 188. El corte transversal del conjunto resultante 184 indicado por CC' se muestra en la FIG.7D.

El conjunto 184 se conduce a un segundo recipiente abierto 96 que contiene agua 98 por medio de un par de rodillos sumergibles cooperantes 100. El conjunto 184 se enfría cuando se sumerge y, posteriormente, se conduce desde el agua 98 a un tambor de cable del conjunto 105 por medio de un par de rodillos de superficie 102. La forma del conjunto 184 se fija cuando se enfría en el segundo recipiente abierto 96 y un corte transversal del conjunto resultante 184 se muestra en la FIG.7D correspondiente al corte indicado por CC'. La temperatura de los primeros y segundos tubos guía 72-78 se controla de manera que se establece una unión a presión entre los primeros y segundos tubos guía 72-78 y la carcasa tubular alargada 186 en el conjunto resultante 184. Por ejemplo, si la expansión térmica transversal de los primeros y segundos tubos guía 72-78 es aproximadamente la misma que para la carcasa tubular alargada 186, pero la temperatura inicial de los primeros y segundos tubos guía 72-78 es mayor que la temperatura de la carcasa tubular alargada extruida 186, entonces la unión a presión resultante puede no establecerse o resultar deficiente. Esta situación se evita manteniendo la temperatura inicial de los primeros y segundos tubos guía 72-78 por debajo de la temperatura de la carcasa tubular extruida 186.

FIG.8A (ejemplo comparativo) muestra un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica. Se proporcionan dos primeros tambores de cable 62-64, cada uno con un primer tubo guía 72-74, y dos segundos tambores de cable 66-68, cada uno con un segundo tubo guía 76-78. Los tubos guía 72-78 se han fabricado según el método descrito en relación con las FIGS.1A-B. Un espaciador alargado 192 compuesto por un cuerpo espaciador 194 de polietileno de alta densidad extruido alrededor de un elemento de resistencia alargado 196 en forma de alambre de fibra de aramida se enrolla en un tambor espaciador 190. El espaciador alargado 192 tiene una sección transversal simétrica con el elemento de resistencia alargado 196 en su centro, una primera superficie exterior 200, una segunda superficie exterior 202 en el lado opuesto del espaciador 192 desde la primera superficie exterior 200, una primera superficie cóncava 204 entre la primera superficie exterior 200 y la segunda superficie exterior 202 y una segunda superficie cóncava 206 entre la primera superficie exterior 200 y la segunda superficie exterior 202 y en el lado opuesto del espaciador alargado 192 desde la primera superficie cóncava 204. Los dos primeros tubos guía 72-74 se retiran de su respectivo primer tambor de cable 62-64 y se colocan en posición paralela y coplanar mediante un par de primeros rodillos de posición y orientación 80. Los dos segundos tubos guía 76-78 se retiran de su respectivo segundo tambor de cable 66-68 y se colocan en posición paralela y coplanar mediante un par de segundos rodillos de posición y orientación 82. Los primeros y segundos tubos guía 72-74 también se colocan en posición paralela y coplanar mediante los primeros y segundos rodillos de posición y orientación 80-82. El espaciador alargado 192 se retira del tambor espaciador 190 y se coloca y orienta de modo que la primera superficie cóncava mire hacia el primer tubo guía más cercano 74 y la segunda superficie cóncava mire hacia el segundo tubo guía más cercano 76 mediante rodillos espaciadores y de posición y orientación 198 que cooperan mutuamente. El espaciador alargado 192 y los primeros y segundos tubos guía 72-74 se encuentran en una posición paralela y coplanar siguiendo su respectiva orientación y posicionamiento. El posicionamiento relativo resultante se muestra en la FIG.8B correspondiente al corte indicado por AA' en la FIG.8A.

Los primeros y segundos tubos guía 72-78 y el espaciador alargado 192 se conducen a una segunda extrusora 84 y salen de la segunda extrusora 84 a través de una segunda boquilla 216'. Se introduce un segundo material base 86 en forma de granos de polietileno de baja densidad a través de una segunda entrada 88. La segunda extrusora 84 se opera mediante un segundo motor 90 que conecta la segunda extrusora 84 a través de un segundo engranaje 92. Cuando los tubos guía 72-78 salen de la segunda boquilla 216 se crea una carcasa tubular alargada 186' alrededor de los primeros tubos guía 72-74 y segundos tubos guía 76-78. El corte transversal del conjunto extruido 182 indicado por BB' se muestra en la FIG.8C. La carcasa tubular alargada caliente y deformable 186' está encajada por un par de rodillos cooperantes y que giran en sentido contrario, de modo que la carcasa tubular alargada 186' se empuja contra la primera superficie exterior 200 y la segunda superficie exterior 202 y se fusiona con el espaciador alargado 192. La deformación de la carcasa tubular alargada 186' hace que los primeros tubos guía 72, 74 el espaciador alargado 192 y los segundos tubos guía 76-78 se presionen juntos. El corte transversal del conjunto resultante 184 indicado por CC' se muestra en la FIG.8D.

El conjunto 184' se conduce a un segundo recipiente abierto 96 que contiene agua 98 por medio de un par de rodillos sumergibles cooperantes 100. El conjunto 184' se enfría cuando se sumerge y, posteriormente, se conduce desde el agua 98 a un tambor de cable del conjunto 105 por medio de un par de rodillos de superficie 102. La forma del conjunto 184' se fija cuando se enfría en el segundo recipiente abierto 96 y un corte transversal del conjunto resultante 184' se muestra en la FIG.7D correspondiente al corte indicado por CC'. La temperatura de los primeros y segundos tubos guía 72-78 se controla de manera que se establece una unión a presión entre los primeros y segundos tubos guía 72-78, el espaciador alargado 192 y la carcasa tubular alargada 186' en el conjunto resultante 184'. Por ejemplo, si la expansión térmica transversal de los primeros y segundos tubos guía 72-78 es aproximadamente la misma que para la carcasa tubular alargada 186, pero la temperatura inicial de los primeros y segundos tubos guía 72-78 es mayor que la temperatura de la carcasa tubular alargada extruida 186', entonces la unión a presión resultante puede no establecerse o resultar deficiente. Esta situación se evita manteniendo la temperatura inicial de los primeros y segundos tubos guía 72-78 por debajo de la temperatura de la carcasa tubular extruida 186'.

La FIG.9A (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal del conjunto 104' descrito en relación con las FIGS.4A-C.

5 La FIG.9B (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un conjunto de ejemplo 104⁴ⁱ que tiene las características del conjunto 104' descritas en relación con la FIG.9A y que se compone, además, de un par de terceros tubos guía 132-134 rodeados por una tercera carcasa tubular alargada 128 conectada a la segunda carcasa tubular 108 por medio de una segunda tira de conexión 130. Un par de terceros elementos de resistencia alargados 136-138 en forma de cables de fibra de aramida están incrustados en la segunda tira de conexión 130. Los tubos guía primero, segundo y tercero 72-78, 132-134 tienen las mismas dimensiones, y los elementos de resistencia 116-118 y los terceros elementos de resistencia 136-138 son del mismo tipo. La primera y segunda tira de conexión 110 130 y los ejes centrales de los tubos guía primero, segundo y tercero 72-78, 132-134 son coplanares.

15 La FIG.9C (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un conjunto de ejemplo 104⁵ⁱ que tiene las características del conjunto 104' descritas en relación con la FIG.9A y que incluye, además, un par de elementos de resistencia auxiliares 140-142 en forma de alambres de fibra de aramida. Un elemento de resistencia auxiliar 140 está incrustado en la primera carcasa tubular 106 y el otro elemento de resistencia auxiliar está incrustado en la segunda carcasa tubular 108. Los elementos de resistencia auxiliares 140-142 son coplanares con respecto a los elementos de resistencia auxiliares 116-118.

20 La FIG.9D (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un conjunto de ejemplo 104⁶ⁱ que corresponde al conjunto 104' descrito en relación con las FIGS.3A-C y que incluye, además, cuatro elementos de resistencia auxiliares 144-150 en forma de alambres de fibra de aramida. Los elementos de resistencia auxiliares son paralelos a primeros y segundos los tubos guía 72-78. Un tubo guía auxiliar 144 está incrustado en la primera carcasa tubular y en la parte superior central de dicha carcasa, un tubo guía auxiliar 146 está incrustado en la segunda carcasa tubular y en la parte superior central de dicha carcasa, un tubo guía auxiliar 148 está incrustado en la primera carcasa tubular y en la parte inferior central de dicha carcasa y un tubo guía auxiliar 150 está incrustado en la segunda carcasa tubular y en la parte inferior central de dicha carcasa.

25 La FIG.9E (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un conjunto de ejemplo 104⁷ⁱ correspondiente al conjunto 104 descrito en relación con las FIGS.3A-C y que incluye, además, otro primer tubo guía 158 rodeado por la primera carcasa tubular 106 y en posición coplanar con respecto a los otros dos primeros tubos guía 72-74 y otro segundo tubo guía 160 rodeado por la segunda carcasa tubular 108 y en posición coplanar con respecto a los otros dos segundos tubos guía 76-78. Todos los primeros y segundos tubos guía 72-78 158-160 tienen las mismas dimensiones.

35 La FIG.9F (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un conjunto de ejemplo 104⁸ⁱ correspondiente al conjunto 104 descrito en relación con las FIGS.3A-C y que incluye, además, otro primer tubo guía 158 rodeado por la primera carcasa tubular 106 y en posición coplanar con respecto a los otros dos primeros tubos guía 72-74 y un cable de alimentación eléctrica trifásico 152 rodeado por la segunda carcasa tubular 108 y en posición coplanar con respecto a los otros dos segundos tubos guía 76-78. Los primeros y segundos tubos guía 72-78 158 y el cable de alimentación eléctrica trifásico 152 tienen las mismas dimensiones exteriores. El cable de alimentación eléctrica trifásico 152 tiene cinco conductos internos, tres para fases activas, uno para neutro y uno para tierra.

40 La FIG.9G (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un conjunto de ejemplo 104⁹ⁱ correspondiente al conjunto 104 descrito en relación con las FIGS.3A-C y que incluye, además, un alambre de resistencia 124' en forma de alambre de acero de varias hebras rodeado por la segunda carcasa tubular 108 y en posición coplanar con respecto a los dos segundos tubos guía 76-78. El alambre de resistencia 124' tiene el mismo diámetro exterior que los segundos tubos guía 76-78. El conjunto 104⁹ⁱ incluye, además, un cable de alimentación eléctrica trifásico 154 y un cable de telecomunicaciones eléctrico 156 rodeados por la primera carcasa tubular 108 que sustituye al par de primeros tubos guía del conjunto 104 divulgado en relación con las FIGS.3A-C. El conjunto 104⁹ⁱ incluye, además, otro primer tubo guía 158 rodeado por la primera carcasa tubular 106 y en posición coplanar con respecto al cable de alimentación eléctrica trifásico 154 y el cable de telecomunicaciones eléctrico 156. También se define una relación coplanar entre los objetos rodeados por la primera y la segunda carcasa tubular 106-108 y la tira de conexión 110. El cable de alimentación eléctrica trifásico 154 tiene el mismo diámetro exterior que el primer tubo guía 158. El cable de telecomunicaciones eléctrico 156 como tal tiene un diámetro exterior menor que el primer tubo guía 158, pero ha sido provisto de una lámina de relleno tubular 162 con el que alcanza el diámetro exterior del primer tubo guía 158. La lámina de relleno tubular 162 se ha extruido alrededor del relleno utilizando el mismo material que en los tubos guía 76-78 en el proceso de extrusión.

55 La FIG.9H muestra un corte transversal de un conjunto de ejemplo 104¹⁰ⁱ según la invención que corresponde al conjunto 104⁷ⁱ descrito en relación con la FIG.9E pero con la tira de conexión 110' en una posición diferente con respecto a los primeros tubos guía 72-74, 158 y los segundos tubos guía 76-78, 160. El eje central de los primeros tubos guía 72-74, 158 y los segundos tubos guía 76-78, 160 están en un plano común y la tira de conexión es paralela

al plano común y define una separación con respecto al plano común que es aproximadamente una sexta parte del diámetro exterior de los primeros y segundos tubos guía 72-78, 158-160. La tira de conexión 110' es flexible y su ancho es aproximadamente dos tercios del diámetro de los primeros y segundos tubos guía 72-78, 158-160. Esto permite que el conjunto 104^{10'} se pliegue a lo largo de la tira de conexión 110 para que la primera carcasa tubular 106 encaje la segunda carcasa tubular 108 hacia el frente, como se muestra en la FIG.9I.

La FIG.9J (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un conjunto de ejemplo 184" que corresponde al conjunto 184' descrito en relación con las FIGS.8A-D, pero sin un elemento de resistencia dentro del espaciador alargado 192'. En su lugar, el cuerpo del espaciador está hecho de un material extruido reforzado con fibra. El material extruido reforzado con fibra es polietileno de alta densidad con fibras de aramida distribuidas uniformemente en el material y orientadas en la dirección longitudinal general del espaciador alargado. Las fibras de aramida tienen el efecto de que se reduce la expansión térmica longitudinal del espaciador alargado 192'; en consecuencia, se reduce la expansión térmica longitudinal del conjunto 184" en su totalidad.

La FIG.10A (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un conjunto de ejemplo 104^{11'} que tiene un único primer tubo guía 72' que está rodeado por una primera carcasa tubular 106' y en paralelo con ella. La primera carcasa tubular 106' establece una unión a presión entre el primer tubo guía 72' y la primera carcasa tubular 106'. El primer tubo guía 72' está fabricado en polietileno de alta densidad y la primera carcasa tubular 72' está fabricada en polietileno de baja densidad. Dos elementos de resistencia alargados 164-166 en forma de alambres de fibra de aramida definen una relación paralela con respecto al primer tubo guía 72' y están incrustados en la primera carcasa tubular 106'. El eje central del primer tubo guía 72' y los elementos de resistencia alargados 164-166 están en un plano común.

La FIG.10B (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un conjunto de ejemplo 104^{12'} correspondiente al conjunto 104^{11'} descrito en relación con la FIG.10A, pero con uno de los elementos de resistencia 166 reemplazado por una tira exterior 168 que tiene dos lados opuestos 176-178 que definen un ancho uniforme de la tira exterior 168 a lo largo de toda su longitud. La tira exterior 168 está conectada a la primera carcasa tubular a lo largo de uno de sus lados 176. Tres cables eléctricos 170-174 están incrustados dentro de la tira exterior 168. La tira exterior 168 y la primera carcasa tubular orientan los cables eléctricos 170-174 y el elemento de resistencia 164 en una posición paralela en un plano común.

Los métodos de fabricación descritos en relación con las FIG.3A, FIG.4A y FIG.5A pueden modificarse para fabricar los conjuntos de ejemplo descritos en relación con las FIGS.10A-B reduciendo el número de entradas, por ejemplo el número de tubos guía, y reorganizando las posiciones relativas de las entradas, por ejemplo la posición de los elementos de resistencia con respecto a los tubos guía, antes de entrar en la segunda extrusora 84. Además, se pueden introducir entradas adicionales en la segunda extrusora 84, por ejemplo los tres cables eléctricos 170-174. La segunda boquilla está adaptada para producir una carcasa tubular 106' y una tira exterior 168 como se muestra en las FIGS.10A-B.

La FIG.11 (ejemplo comparativo) muestra un corte transversal de un conjunto de ejemplo, que puede fabricarse mediante cualquiera de los métodos descritos en relación con la FIG.3A, FIG.4A, FIG.5A, FIG.6A, FIG.7A o FIG.8A. El tubo guía exterior 72 de los primeros tubos guía 72-76 ha sido reemplazado por un tubo guía reforzado 214 que tiene aproximadamente el mismo diámetro exterior que el primer tubo guía 74. El tubo guía reforzado 214 se compone de un tubo exterior 208 hecho de un material extruido reforzado con fibra y un revestimiento interior 210 hecho de un material extruido no reforzado con fibra. El material extruido reforzado con fibra es polietileno de alta densidad con fibras de aramida 212 distribuidas uniformemente en el material y orientadas en la dirección longitudinal general del tubo exterior 208. El material extruido no reforzado con fibra es polietileno de alta densidad. Las fibras de aramida tienen el efecto de que se reduce la expansión térmica longitudinal del tubo guía reforzado con fibra 214; en consecuencia, se reduce la expansión térmica longitudinal del conjunto en su totalidad. Las fibras del tubo exterior 208 pueden hacer que su superficie sea áspera y desigual, lo que aumenta la fricción al introducir fibras ópticas. El revestimiento interior 210 del material no reforzado con fibra evita que aumente la fricción.

La FIG.12A (ejemplo comparativo) muestra un método preferido actualmente para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica; se proporcionan dos primeros tambores de cable 62-64, cada uno con un primer tubo guía 72-74, y dos segundos tambores de cable 66-68, cada uno con un segundo tubo guía 76-78. Los tubos guía 72-78 se han fabricado según el método descrito en relación con las FIGS.1A-B. El primer tubo guía más central 64 está forrado con un primer revestimiento exterior 222 y el segundo tubo guía más central 64 está forrado con un segundo revestimiento exterior 224. El primer revestimiento exterior 222 y el segundo revestimiento exterior son de polietileno de baja densidad. Se suministra un único tercer tambor de cable 230 que lleva un tercer tubo guía 220. El tercer tubo guía se ha fabricado según el método descrito en relación con las FIGS.1A-B.

Los dos primeros tubos guía 72-74, los dos segundos tubos guía 76-78 y el único tercer tubo guía 220 se retiran de su respectivo primer tambor de cable 62-64, segundo tambor de cable 66-68 y tercer tambor de cable 230 y se colocan

en posición paralela y coplanar mediante un conjunto de rodillos 240. El posicionamiento relativo resultante se muestra en la FIG.12B correspondiente al corte indicado por AA' en la FIG.12A.

5 Los primeros y segundos tubos guía 72-78 y el tercer tubo guía 220 se conducen a una segunda extrusora 84 y salen de la segunda extrusora 84 a través de una segunda boquilla 216'. Se introduce un segundo material base 86 en forma de granos de polietileno de baja densidad a través de una segunda entrada 88. La segunda extrusora se opera mediante un segundo motor 90 que conecta la segunda extrusora 84 a través de un segundo engranaje 92. Cuando los tubos guía 72-78 salen de la segunda boquilla 94 se crea una carcasa tubular alargada 186 alrededor de los primeros tubos guía 72-74, los segundos tubos guía 76-78 y el tercer tubo guía 220. La carcasa tubular alargada 186 tiene aproximadamente un grosor uniforme y está fusionada con el primer revestimiento exterior 222 del primer tubo guía más central 74 y con el segundo revestimiento exterior 224 del segundo tubo guía más central 76. El conjunto resultante 182" se conduce a un segundo recipiente abierto 96 que contiene agua 98 por medio de un par de rodillos sumergibles cooperantes 102. El conjunto 182" se enfría cuando se sumerge y, posteriormente, se conduce desde el agua 98 a un tambor de cable del conjunto 105 por medio de un par de rodillos de superficie 102. La forma del conjunto 184" se fija cuando se enfría en el segundo recipiente abierto 96 y un corte transversal del conjunto resultante 184" se muestra en la FIG.12C correspondiente al corte indicado por BB' en la FIG.12A.

15 El primer tubo guía más central 74 y el segundo tubo guía más central 76 están fusionados a la carcasa tubular alargada 186. En consecuencia, estos tres elementos se fijan entre sí y se evita una flexión transversal del conjunto 184". El primer tubo guía más externo 72, el segundo tubo guía más externo 78 y el tercer tubo guía 220 están acoplados por el resto del conjunto extruido 182" en uniones a presión.

20 Las FIGS.13A-C (ejemplo comparativo) muestran un método similar al método descrito en relación con las FIGS.12A-C. Todas las características equivalentes han recibido la misma indexación numérica. El método difiere en que el primer tubo guía más central 74 no está forrado con un primer revestimiento exterior y el segundo tubo guía más central 76 no está forrado con un segundo revestimiento exterior. En cambio, el primer tubo guía más central 74 y el segundo tubo guía más central 76 son conducidos por el conjunto de rodillos 240 a un modificador de superficie 232 y un segundo modificador de superficie 234, respectivamente. Los modificadores de superficie aplican a la superficie exterior de los tubos guía un plastificante, reduciendo así el punto de fusión de la capa superficial más externa 226 del primer tubo guía 74 y la capa superficial más externa del segundo tubo guía 76 y haciéndolos más suaves. Esto tiene el efecto de que cuando la carcasa tubular alargada 186 se extruye alrededor de los tubos guía, se fusiona con las superficies del primer tubo guía más central 74 y del segundo tubo guía más central 76. En consecuencia, se evita una flexión transversal como se describe en relación con las FIGS. 12A-C.

Ejemplo

35 Se fabricó un conjunto de acuerdo con el método descrito en relación con las FIGS.1A.B, FIGS.2A-B y FIGS.4A-C. Los tubos guía tenían un diámetro interior de 16 mm y un diámetro exterior de 20 mm. El grosor de las carcasas tubulares y la tira de conexión se encontraba entre aproximadamente 0,3 mm y aproximadamente 2 mm. El ancho de la tira de conexión era de aproximadamente 15 mm. Los alambres de fibra de aramida tenían un diámetro de 2 mm y la distancia entre los centros de los alambres era de aproximadamente 8 mm. El conjunto se sometió a diferentes temperaturas ambiente y se determinó que su expansión térmica longitudinal era de 0,05 mm/m/°C.

LISTA DE ELEMENTOS

- 10 tubo guía
- 40 12 primer material base
- 14 primera entrada
- 16 primera extrusora
- 18 motor
- 20 engranaje
- 45 22 eje
- 24 transportador de tornillo
- 26 cámara de calentamiento
- 27 masa
- 28 boquilla

- 29 calibrador de vacío
- 30 superficie exterior
- 32 superficie interior
- 34 pistas longitudinales
- 5 36 tanque abierto
- 38 agua
- 40 primer par de rodillos cooperantes
- 42 segundo par de rodillos cooperantes
- 44 unidad de control
- 10 46 primer sensor
- 48 segundo sensor
- 50 tambor de cable
- 52 bola
- 54 compresor
- 15 56 extremo de entrada
- 58 extremos de salida
- 62 primer tambor de cable
- 64 primer tambor de cable
- 66 segundo tambor de cable
- 20 68 segundo tambor de cable
- 72 primer tubo guía
- 74 primer tubo guía
- 76 segundo tubo guía
- 78 segundo tubo guía
- 25 80 primeros rodillos de posición y orientación
- 82 segundos rodillos de posición y orientación
- 84 segunda extrusora
- 86 segundo material base
- 88 segunda entrada
- 30 90 segundo motor
- 92 segundo engranaje
- 94 segunda boquilla
- 96 segundo contenedor abierto
- 98 agua
- 35 100 rodillos sumergibles
- 102 rodillos de superficie

- 104 conjunto
- 105 tambor de cable del conjunto
- 106 primera carcasa tubular
- 108 segunda carcasa tubular
- 5 110 primera tira de conexión
- 112 bobina de elemento de resistencia
- 114 bobina de elemento de resistencia
- 116 elemento de resistencia
- 118 elemento de resistencia
- 10 120 rodillos de posición y orientación de elementos de resistencia
- 122 rodillos de posición y orientación de elementos de resistencia
- 124 alambre de resistencia
- 126 tambor del cable de alambre de resistencia
- 127 rodillos de posición y orientación de alambres de resistencia
- 15 128 tercera carcasa tubular
- 130 segunda tira de conexión
- 132 tercer tubo guía
- 134 tercer tubo guía
- 136 tercer elemento de resistencia
- 20 138 tercer elemento de resistencia
- 140 elemento de resistencia auxiliar
- 142 elemento de resistencia auxiliar
- 144 elemento de resistencia auxiliar
- 146 elemento de resistencia auxiliar
- 25 148 elemento de resistencia auxiliar
- 150 elemento de resistencia auxiliar
- 152 cable de alimentación eléctrica trifásico
- 154 cable de alimentación eléctrica trifásico
- 156 cable de telecomunicaciones eléctrico
- 30 158 primer tubo guía
- 160 segundo tubo guía
- 162 lámina de relleno
- 164 elemento de resistencia
- 166 elemento de resistencia
- 35 168 tira exterior
- 170 cable eléctrico

- 172 cable eléctrico
- 174 cable eléctrico
- 176 primer lado
- 178 segundo lado
- 5 180 discos que giran en sentido contrario
- C182 conjunto extruido
- 183 rodillos que giran en sentido contrario
- 184 conjunto
- 186 carcasa tubular alargada
- 10 188 muesca alargada
- 190 tambor del espaciador
- 192 espaciador alargado
- 194 cuerpo del espaciador
- 196 elemento de resistencia
- 15 198 rodillos de posición y orientación del espaciador
- 200 primera superficie exterior
- 202 segunda superficie exterior
- 204 primera superficie cóncava
- 206 segunda superficie cóncava
- 20 208 tubo exterior
- 210 revestimiento interior
- 212 fibra
- 214 tubo guía reforzado
- 216 segunda boquilla
- 25 220 tercer tubo guía
- 222 primer revestimiento exterior
- 224 segundo revestimiento exterior
- 226 primera capa superficial exterior
- 228 segunda capa superficial exterior
- 30 230 tercer tambor de cable
- 232 primer modificador de superficie
- 234 segundo modificador de superficie
- 240 conjunto de rodillos

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de ondas ópticas que se compone de:

un primer número de primeros tubos guía (72, 74) y
un segundo número de segundos tubos guía (76, 78).

5 Dicho primer y segundo número es igual o superior a dos, adaptándose cada uno de dichos primeros y segundos tubos guía (72, 74, 76, 78) para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud y cada uno de dicho primer número de primeros tubos guía (72, 74) y dicho segundo número de segundos tubos guía (76, 78) son cilindros circulares con el mismo diámetro exterior y que definen un eje central, donde los ejes centrales de los primeros y segundos tubos guía están en el plano común; dicho conjunto incluye también:

10 una primera carcasa tubular alargada (106), y
una segunda carcasa tubular alargada (108).

15 Dicho primer número de primeros tubos guía (72, 74) está apoyado, tanto en el interior como en paralelo, en dicha primera carcasa tubular (106), y dicho segundo número de segundos tubos guía (76, 78) está apoyado, tanto en el interior como en paralelo, en dicha segunda carcasa tubular (108); dicho conjunto incluye también:

20 una primera tira de conexión (110) que interconecta dicha primera y segunda carcasa tubular (106, 108), definiendo una separación entre dicha primera y segunda carcasa tubular (106, 108) y colocando dicho primer número de primeros tubos guía (72, 74) y dicho segundo número de segundos tubos guía (76, 78) en paralelo y en el plano común,
dicha primera y segunda carcasa tubular (106, 108) y dicha primera tira de conexión (110) originada a partir de un proceso de extrusión único que establece una unión a presión entre dichos primeros y segundos tubos guía (72, 74, 76, 78) y dicha primera y segunda carcasa tubular (106, 108), respectivamente, y donde la tira de conexión (110) está en posición paralela con respecto al plano común y **se caracteriza por que**
25 la tira de conexión define una separación con el plano común que es una sexta parte del diámetro exterior de los tubos guía (72, 74, 76, 78), o un tercio del diámetro exterior y donde la tira de conexión (110) es flexible para permitir que el conjunto se doble a lo largo de la tira de conexión (110).

2. El conjunto según la reivindicación 1, donde la tira de conexión (110) es simétrica.

30 3. El conjunto según la reivindicación 1 o 2, donde el primer número y el segundo número son iguales, permitiendo así la simetría de reflexión a lo largo de un plano que se cruza con la primera tira de conexión (110) longitudinalmente.

4. El conjunto según una o más de las reivindicaciones 1-3, donde e el conjunto incluye, además, un espaciador alargado (192) paralelo e interpuesto entre el primer número de tubos guía (72, 74) y el segundo número de segundos tubos guía (76, 78).

35 5. El conjunto según una o más de las reivindicaciones 1-4, donde el ancho de la tira de conexión (110) es menor que un diámetro exterior de los tubos guía (72, 74, 76, 78), o menor de dos tercios del diámetro exterior, o menor que un tercio del diámetro exterior, o igual a dos tercios del diámetro exterior, o igual a un tercio del diámetro exterior.

6. Un método para fabricar un conjunto para guiar y proteger cables de fibra óptica o guías de ondas ópticas que se compone de:

40 proporcionando un primer número de primeros tubos guías (72, 74) y un segundo número de segundos tubos guía (76, 78), dicho primer y segundo número es igual o superior a dos, adaptándose cada uno de dichos primeros y segundos tubos guía (76, 78) para recibir un cable de fibra óptica a lo largo de toda su longitud y cada uno de dicho primer número de primeros tubos guía (72, 74) y dicho segundo número de segundos tubos guía (76, 78) son cilindros circulares con el mismo diámetro exterior y que definen un eje central, donde los ejes centrales de los primeros y segundos tubos guía están en el plano común;
45 orientando dicho primer número de primeros tubos guía (72, 74) y dicho segundo número de segundos tubos guía (76, 78) en paralelo y colocando el primer número de primeros tubos guía y el segundo número de segundos tubos guía en el plano común, y
extruyendo en un proceso de extrusión único una primera carcasa tubular alargada (106) alrededor de dicho primer número de primeros tubos guía (72, 74), una segunda carcasa tubular alargada (108) alrededor de dicho
50 segundo número de segundos tubos guía (76, 78) y una primera tira de conexión (110) en posición paralela con dichos primeros y segundos tubos guía (76, 78) e interconectando dicha primera y segunda carcasa tubular

- 5 (106, 108) para definir una separación fija entre dicha primera y segunda carcasa tubular (106, 108), dicho proceso de extrusión único establece además una unión a presión entre dichos primeros y segundos tubos guía (76, 78) y dicha primera y segunda carcasa tubular (106, 108), respectivamente, donde la tira de conexión (110) está en posición paralela con respecto al plano común y **se caracteriza por que** la tira de conexión define una separación con el plano común que es una sexta parte del diámetro exterior de los tubos guía (72, 74, 76, 78) o un tercio del diámetro exterior y donde la tira de conexión (110) es flexible para permitir que el conjunto se doble a lo largo de la tira de conexión (110).
- 10 7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, donde la tira de conexión (110), la primera carcasa tubular (106) y la segunda carcasa tubular (108) están formadas por dos discos que giran en sentido contrario (180) que fusionan la carcasa tubular entre los primeros tubos guía (72, 74) y los segundos tubos guía (76, 78)

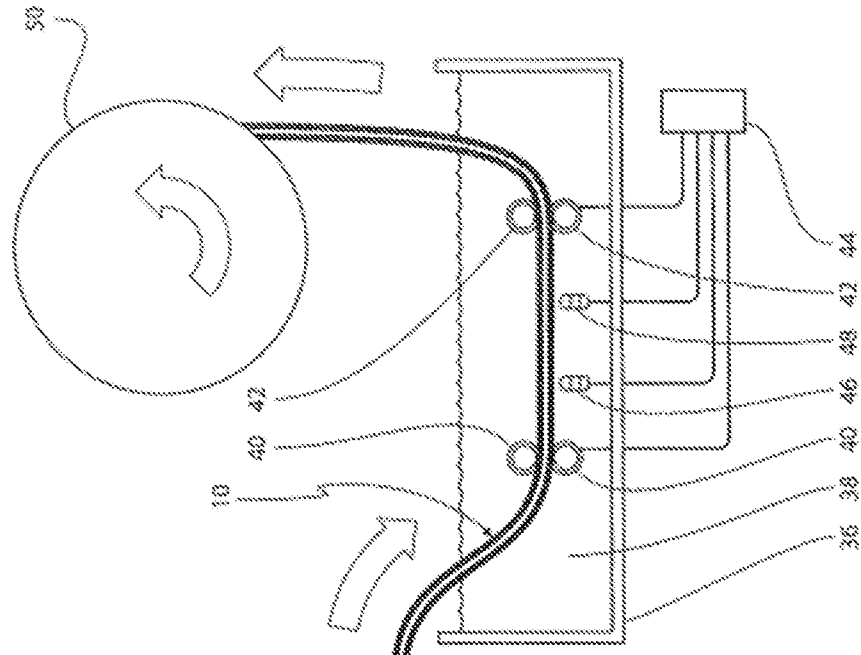


FIG. 1A

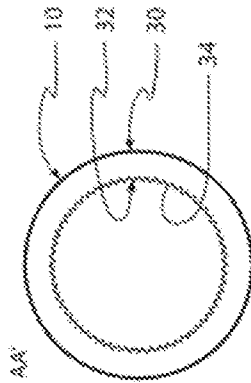


FIG. 1B

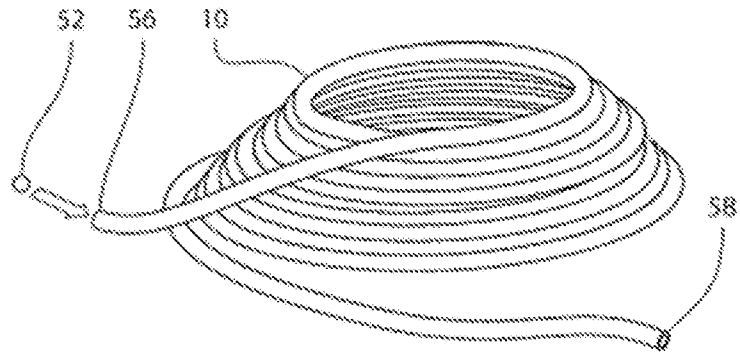


FIG. 2A

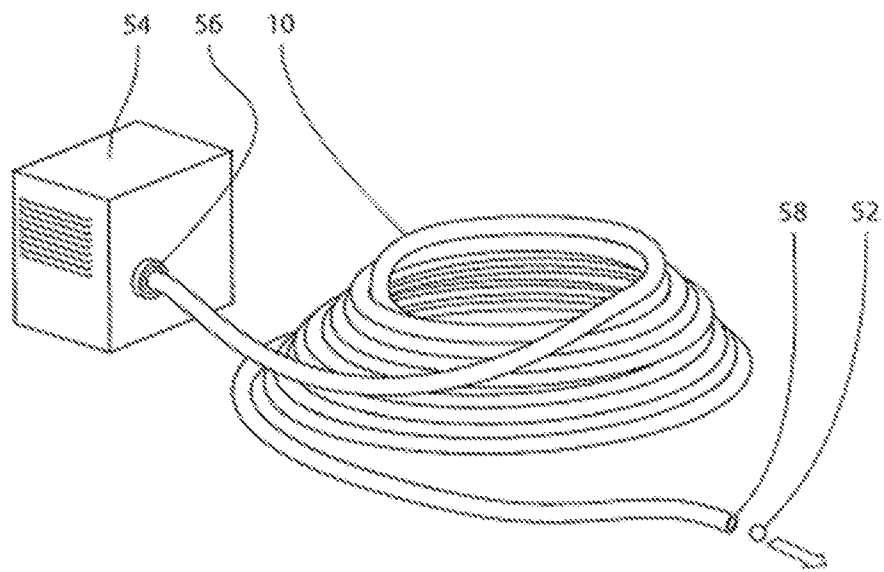


FIG. 2B

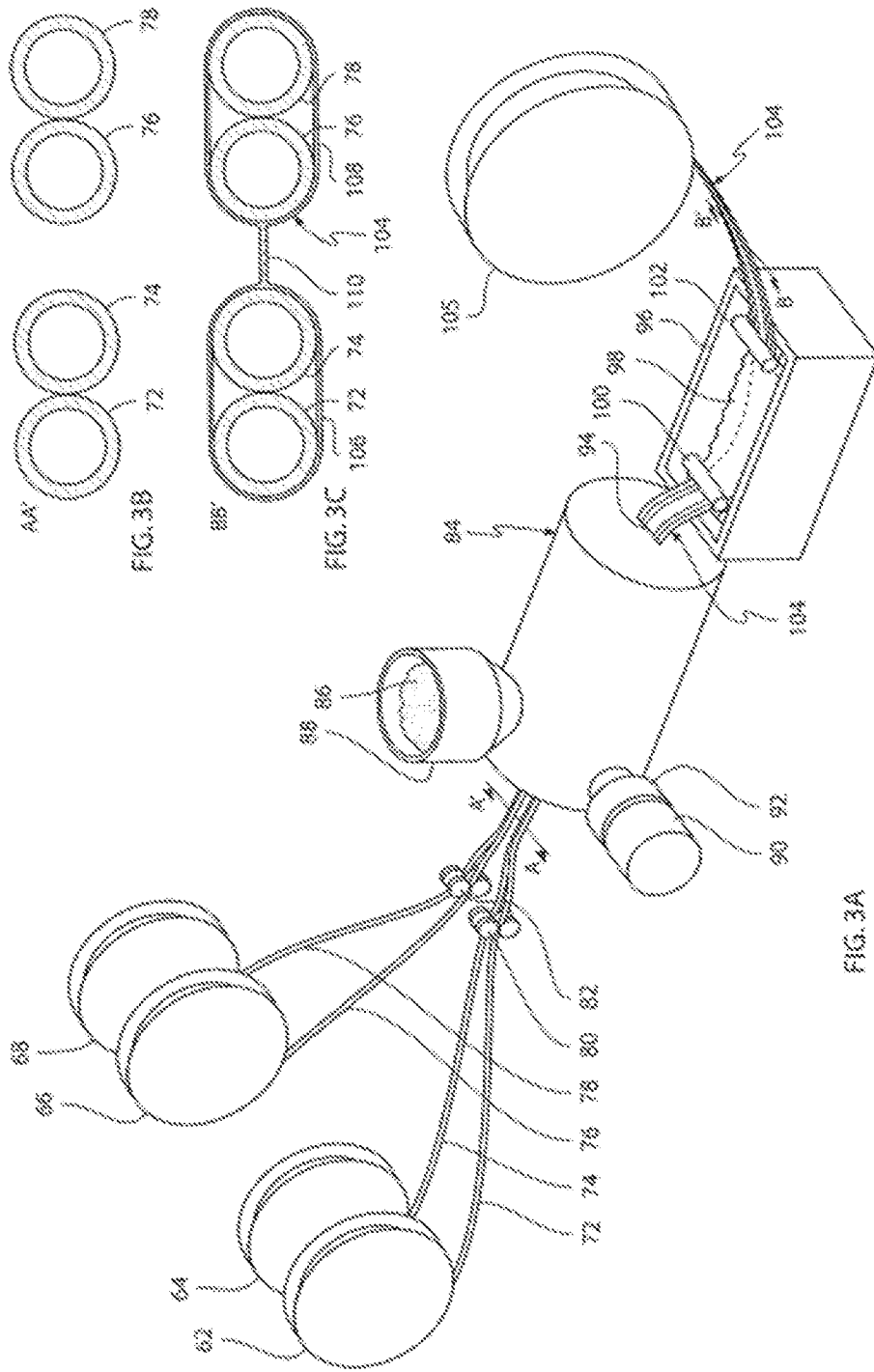


FIG. 3A

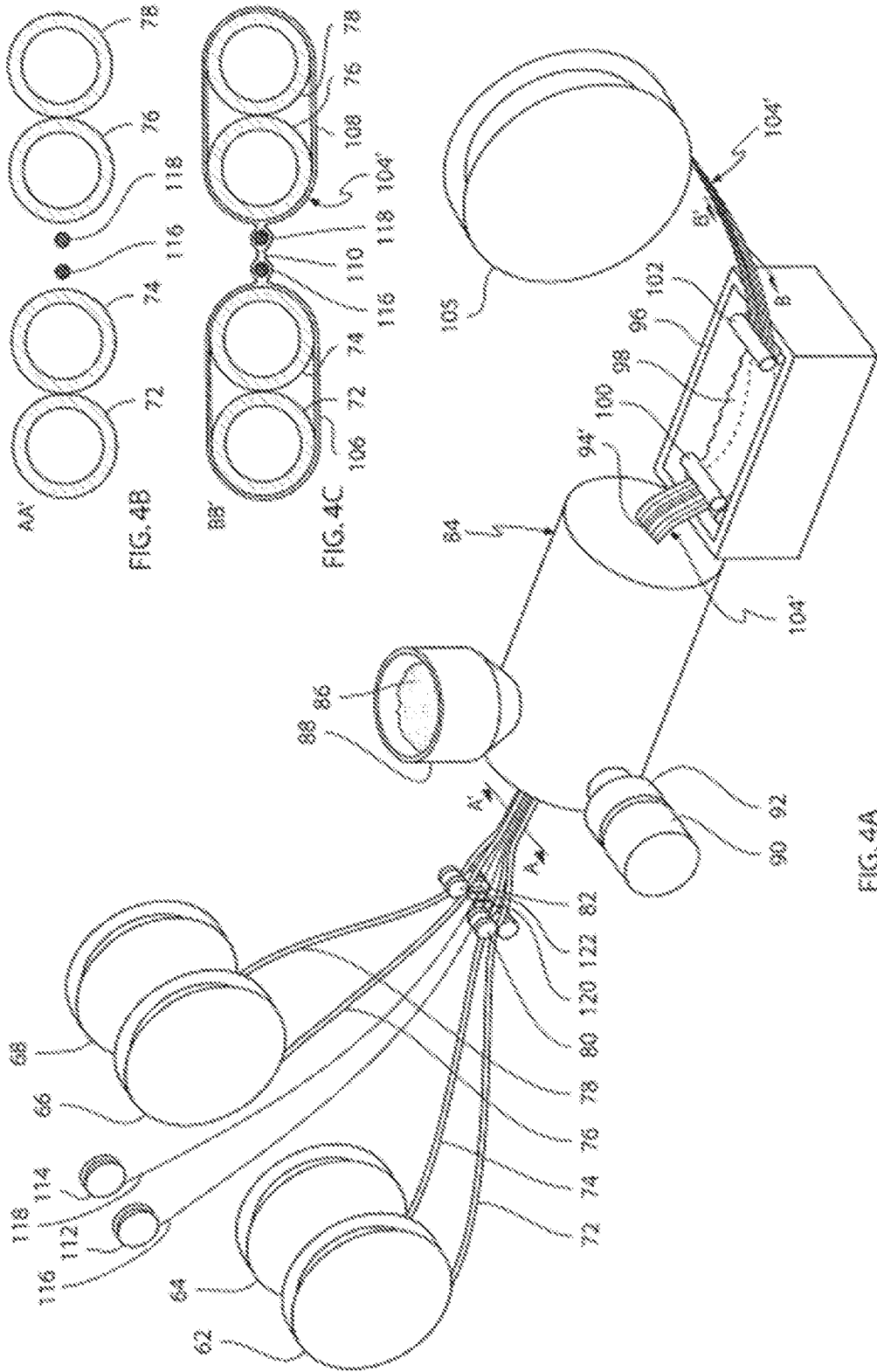


FIG. 4A

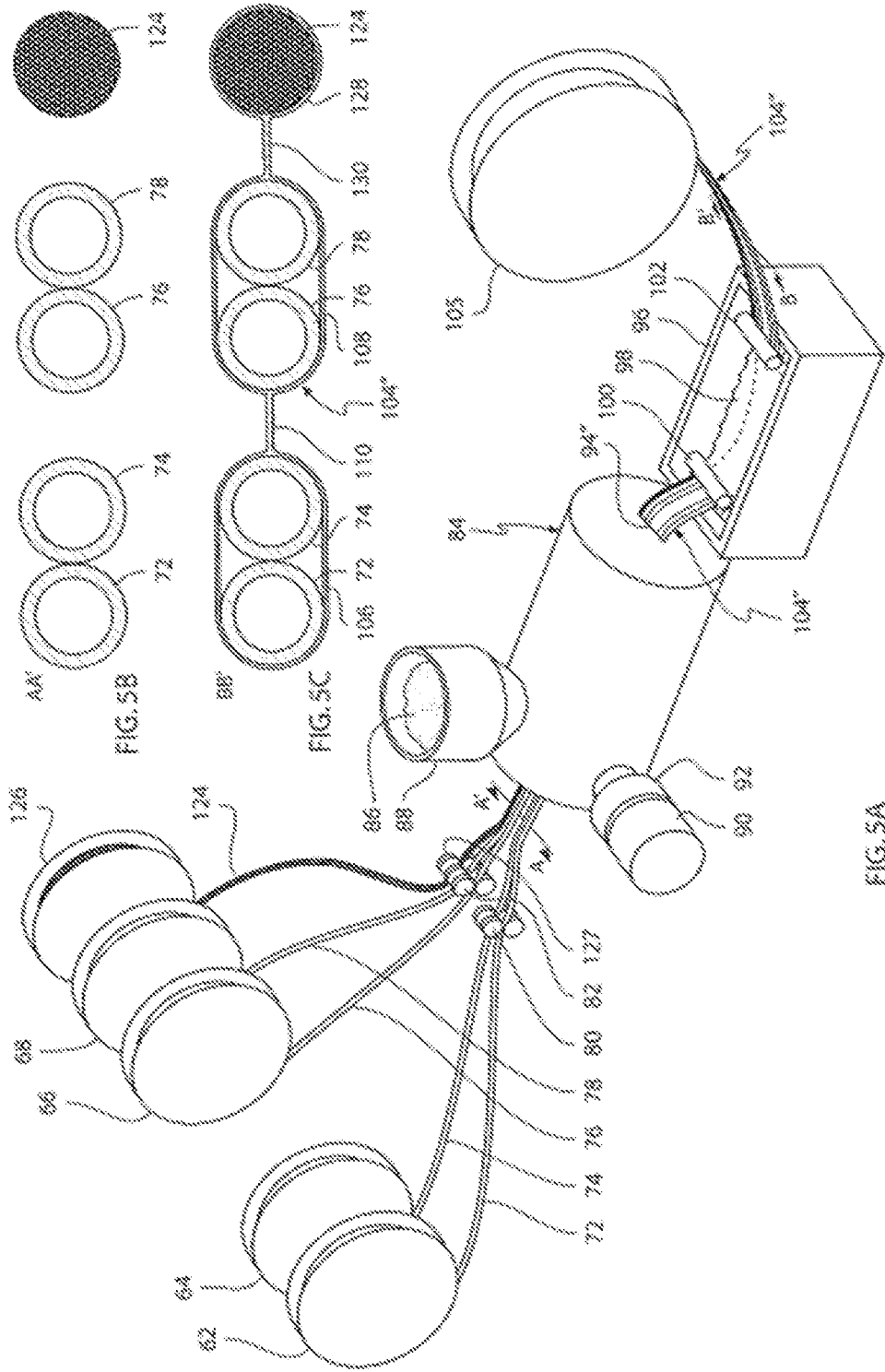


FIG. 5A

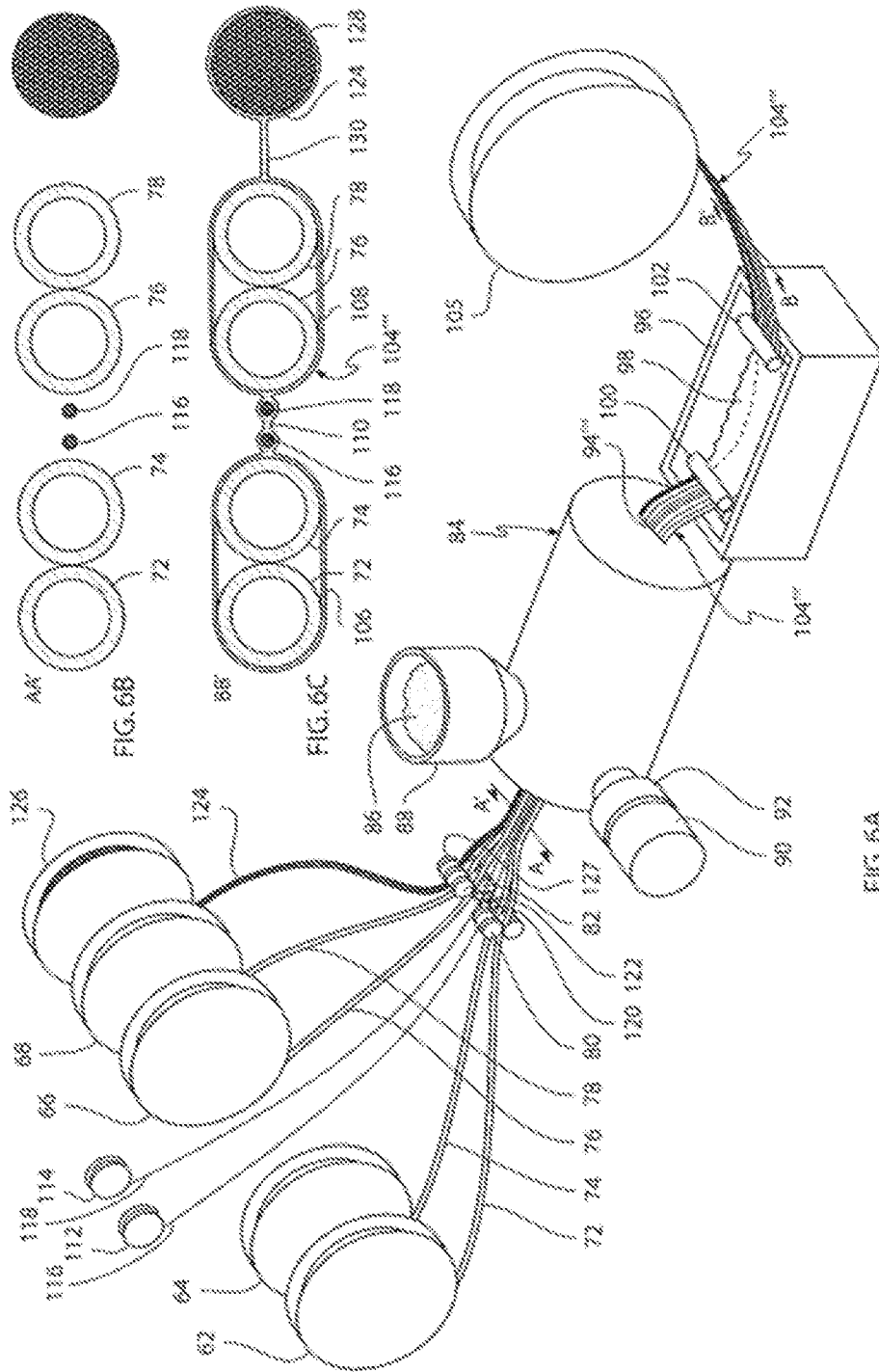
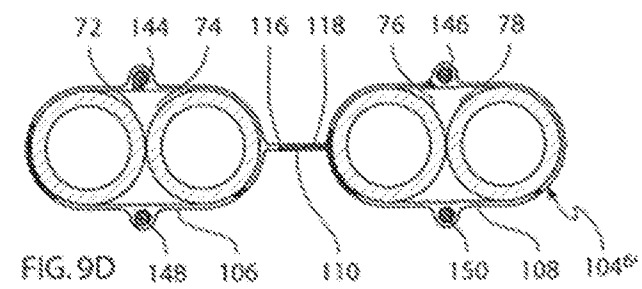
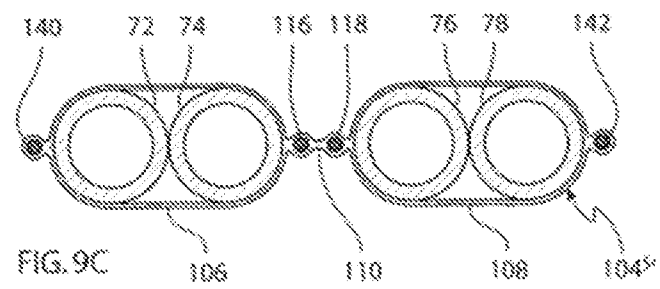
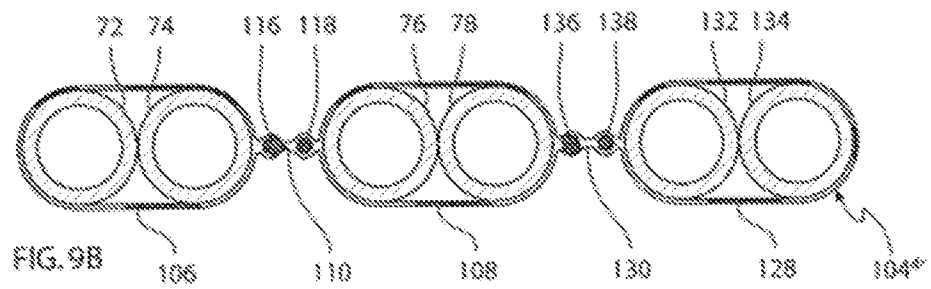
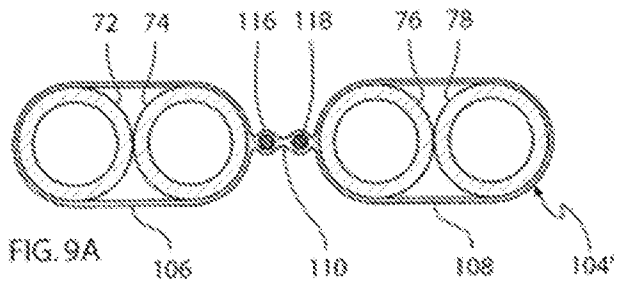
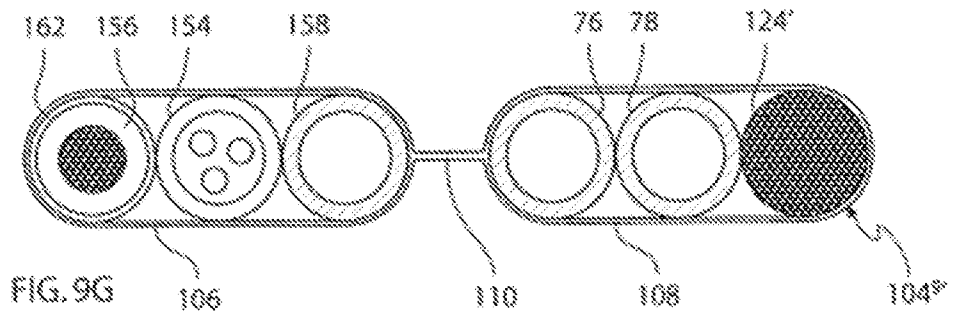
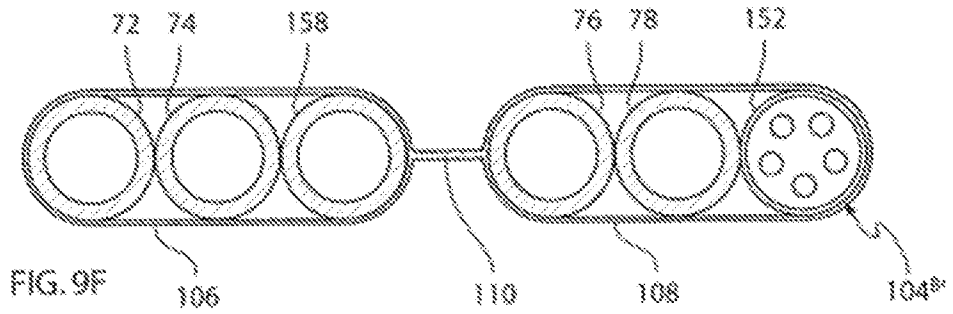
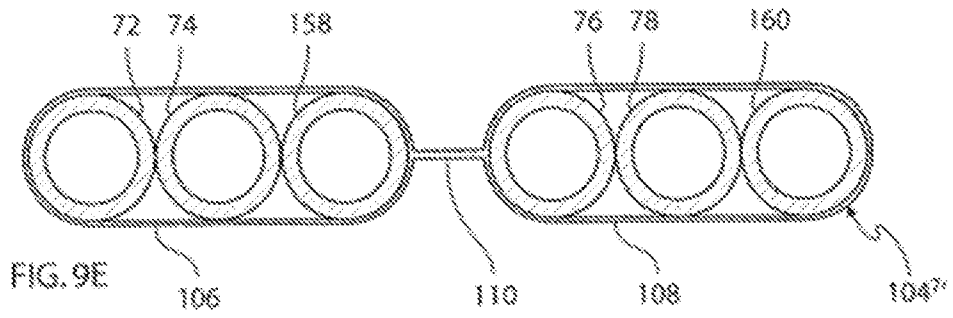
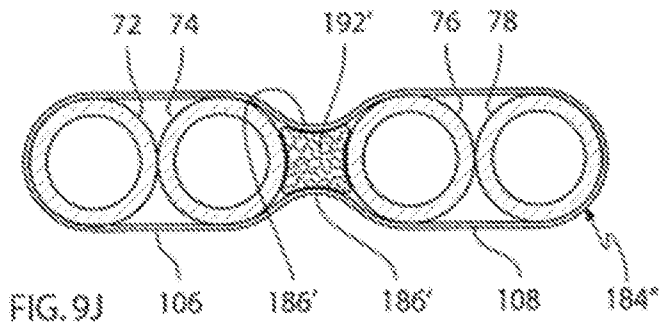
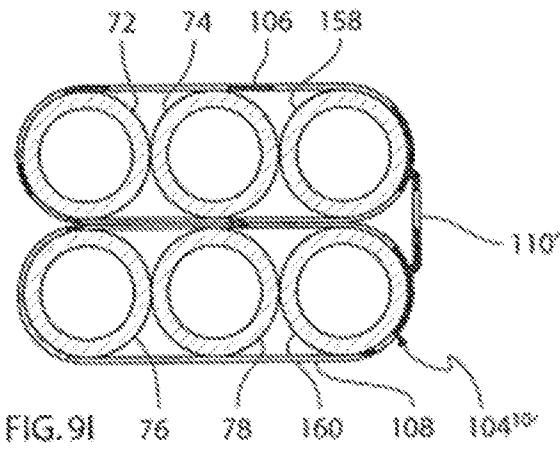
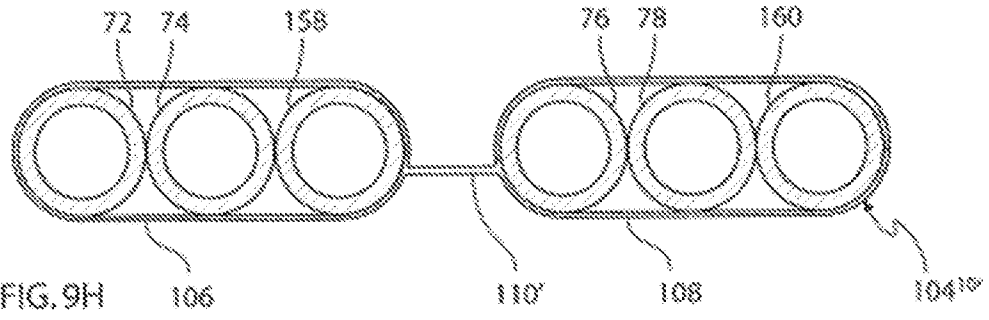
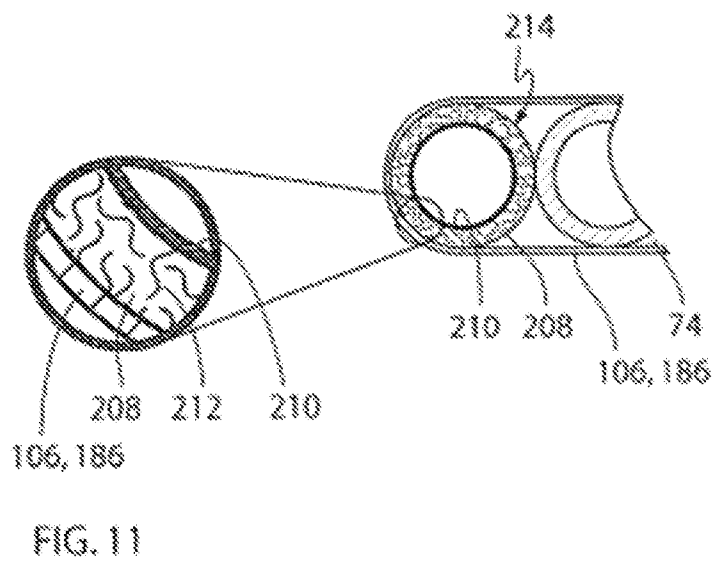
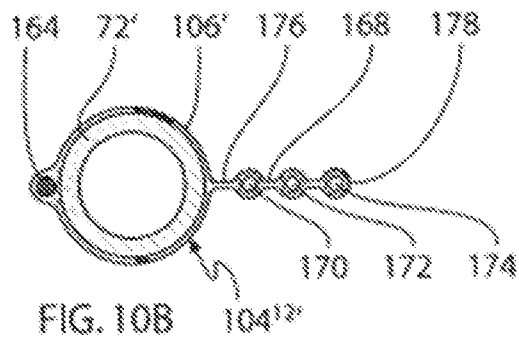
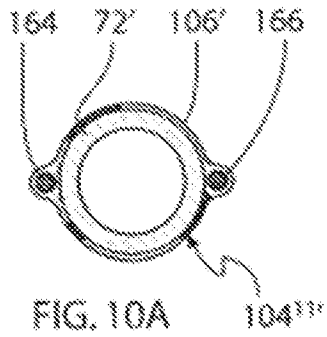


FIG. 6A









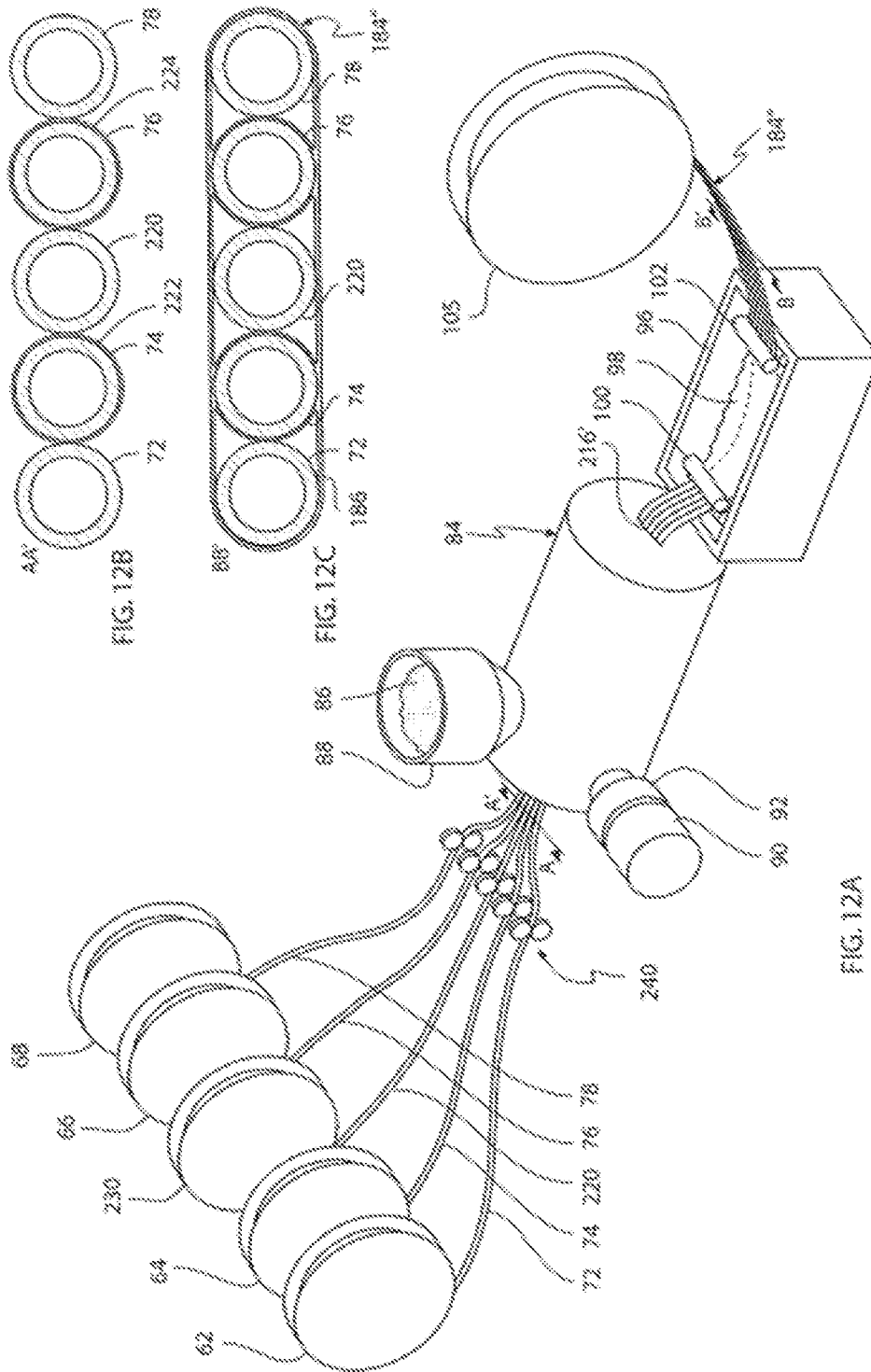


FIG. 12B

FIG. 12C

FIG. 12A

