



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 303 587**

51 Int. Cl.:  
**G02B 6/44** (2006.01)  
**H02G 9/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03716734 .3**  
86 Fecha de presentación : **20.03.2003**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1488268**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2004**

54 Título: **Pieza de inserción para un conducto resistente al fuego para cable de fibra óptica.**

30 Prioridad: **28.03.2002 US 109384**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.08.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.08.2008**

73 Titular/es: **Milliken & Company**  
**920 Milliken Road**  
**Spartanburg, South Carolina 29303, US**

72 Inventor/es: **Morris, David, D.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 303 587 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

Pieza de inserción para un conducto resistente al fuego para cable de fibra óptica.

5 La presente invención se refiere en general a un aparato que comprende una estructura de conducto interior flexible según el preámbulo de la reivindicación 1 que podría emplearse para el alojamiento de cables subterráneos, cables aéreos, cables intredificios, tales como cables de fibras óptica, cables coaxiales, o similar. La invención se refiere además a un método para fabricar una estructura de conducto interior flexible resistente al fuego. Por ejemplo, la presente invención es aplicable a un dispositivo de tabicado resistente al fuego, que puede insertarse en un conducto  
10 de esta clase de tal modo que el conducto sea dividido en áreas separadas. Alternativamente, la presente invención es aplicable a un dispositivo de tabicado alargado que es resistente al fuego y flexible, de tal modo que pueda ser insertado dentro de un conducto que ya está en su sitio, el cual ya puede tener al menos un cable colocado en él, y el cual puede tener curvas, codos o similares en él.

15 A menudo se dispone bajo tierra un cable en grandes longitudes, tal como un cable de comunicación de fibra óptica, e incluso éste se puede extender a lo largo de muchos kilómetros. Se conoce en la técnica enterrar el cable en el suelo de modo que el área por encima del suelo no resulta perturbada por el cable y sus aparatos de soporte respectivos. Además, al posicionar el cable bajo tierra, éste está más protegido frente al clima y otras circunstancias potencialmente dañinas.

20 Asimismo, se conoce en la técnica del cable colocar el cable dentro de un conducto con la finalidad de proteger más completamente el cable dentro del terreno. El conducto está formado a menudo por tramos de entubado de cloruro de polivinilo o similar, que se coloca en el suelo. A continuación, se insufla una cuerda a través del conducto y, a su vez, la cuerda se fija a uno de los cables de comunicación. Al tirar de la cuerda, el cable es arrastrado a través del conducto.  
25 Una vez que está en su sitio dentro del conducto, el cable está protegido frente a daños que puedan ser provocados por el clima, el agua y similares.

Se ha averiguado que ciertos roedores morderán de tiempo en tiempo un conducto subterráneo. De ahí que, se emplee conducto subterráneo que tiene un diámetro de 5,08 cm (dos pulgadas) o más, el cual es lo suficientemente  
30 grande como para impedir daños de la mayoría de roedores. Aunque tal conducto proporciona una protección excelente a un cable de comunicación, también existe mucho espacio inutilizado o “muerto” dentro de un conducto de esta clase. Con la llegada de cables de fibra óptica, que pueden tener un diámetro de sólo 1,27 cm (media pulgada) o menos, existe incluso más espacio muerto dentro de un conducto medio.

35 Cuando un conducto está en su sitio, puede desearse subsiguientemente tender un segundo cable de comunicaciones en la misma localización. En ese caso, sería deseable desde un punto de vista de coste y tiempo hacer uso del espacio muerto dentro de un conducto existente, en vez de colocar un nuevo tramo de conducto. Sin embargo, se ha averiguado que es difícil insertar meramente un segundo cable dentro de un conducto que ya contiene un primer cable. Cuando se insufla una cuerda dentro de un conducto que ya contiene un cable, o se hace “serpentear” a un segundo cable a través  
40 del conducto, éstos se ven frecuentemente estorbados por el primer cable, haciendo imposible insertar el segundo cable.

Se ha sugerido proporcionar un tabique que se inserte dentro de un conducto con la finalidad de separar el conducto en secciones discretas, haciendo así más fácil la inserción del segundo cable. Se ha encontrado un problema debido a  
45 que cuando el conducto esté colocado en largas distancias, tendrán lugar invariablemente ondulaciones en el mismo. Asimismo, a menudo se encontrarán curvas planeadas, tales como pasos inferiores o similares, haciendo difícil, si no imposible, la colocación de tabiques conocidos en el conducto.

Por tanto, existe la necesidad de un dispositivo para separar o dividir un conducto, tal como un conducto de cable de  
50 comunicación subterráneo, en secciones discretas. El dispositivo debe ser capaz de ser insertado dentro de un conducto que ya está en su sitio, que puede ondular a lo largo de muchos kilómetros, y que puede tener curvas pronunciadas en él. Asimismo, existe la necesidad de un dispositivo de tabicado que proporcionar un uso mejorado del espacio dentro de un conducto. La invención aborda la necesidad existente de un dispositivo de tabicado que puede usarse dentro de edificios, y que podría satisfacer requisitos necesarios del código de edificación relativos a la resistencia al fuego, al  
55 tiempo que facilita la colocación de cables y mantiene las prestaciones de la instalación.

La publicación de la solicitud de patente europea número EP 1087488 describe un aparato con una estructura de conducto interior flexible, según el preámbulo de la reivindicación 1 siguiente, que está configurado para contener un cable dentro de un conducto, aunque no describe que la estructura es resistente al fuego.

60 La presente invención, en un aspecto, proporciona un aparato que comprende una estructura de conducto interior flexible configurada para contener un cable, comprendiendo dicha estructura un material flexible agregado de tal manera que define al menos un canal longitudinal, siendo elástica dicha estructura de tal modo que dicha estructura es compresible y rebotable de manera sustancialmente completa hasta una configuración abierta autoestable; donde cada canal de dicha estructura está configurado de tal manera que el cable puede ser posicionado a su través en relación  
65 deslizable respecto de dicho canal; caracterizado porque dicho material flexible es resistente al fuego y comprende 1a) un material sintético que contiene un aditivo retardador de la llama, o 1b) un tejido textil hecho de fibras de componentes múltiples, incluyendo un componente que es resistente a la llama, o 1c) un tejido textil fabricado de hilos

## ES 2 303 587 T3

seleccionados del grupo que consta de: vidrio, aramida, PVDF, melamina, cerámica, cloruro de polivinilo, sulfuro de polipropileno y fibras minerales, incluyendo basalto, vidrio, carbono.

5 La presente invención, en otro aspecto, proporciona un método para fabricar una estructura de conducto interior flexible resistente al fuego, comprendiendo dicho método los pasos de: proporcionar a un extrusor un polímero sintético y un aditivo resistente al fuego; extruir dicho polímero sintético y dicho aditivo para formar hilos flexibles; y usar dichos hilos flexibles para formar una estructura que defina al menos un canal longitudinal configurado para alojar un cable, siendo elástica dicha estructura de tal modo que dicha estructura es compresible y rebotable de manera sustancialmente completa hasta una configuración abierta autoestable; y de tal manera que un cable puede ser posicionado a su través en relación deslizable respecto de dicho canal.

15 La estructura de conducto interior puede incluir un par de capas adyacentes en forma de tira de material flexible que están unidas a lo largo de sus bordes longitudinales para definir un canal a través del cual el cable puede extenderse longitudinalmente a través de la estructura de conducto interior entre las capas. Las capas adyacentes pueden tener anchuras diferentes entre sus bordes longitudinales, con lo que la capa más ancha se abomba hacia fuera de la capa más estrecha para impartir una configuración abierta al canal.

20 Se consideran variantes opcionales del material a partir del cual se forma la estructura de conducto interior. Tales variantes incluyen la estructura del material, tal como una estructura tejida, y propiedades tales como punto de fusión, resistencia a la tracción, alargamiento, coeficiente de fricción y resistencia al rizado.

Con el fin de que la invención pueda comprenderse más fácilmente, se describirán ahora realizaciones ejemplares, con referencia a los dibujos, en los que:

25 La figura 1 es una vista isométrica de un aparato de inserto de conducto que comprende una primera realización de la presente invención;

La figura 2 es una vista en sección transversal del aparato de la figura 1;

30 La figura 3 es una vista anisométrica que muestra el aparato de la figura 1 dentro de un conducto;

La figura 4 es una vista en sección transversal de un aparato que comprende una segunda realización de la invención;

35 La figura 5 es una vista parcial de un cable de fibra óptica;

La figura 6 es una vista esquemática de una tira de material de capa de conducto interior construida según una realización de la invención;

40 La figura 7 muestra esquemáticamente el aparato de la figura 4 en un dispositivo de prueba; y

La figura 8 es una vista esquemática de otra tira de material de capa de conducto interior construida según una realización de la invención.

45 Haciendo referencia ahora a los dibujos, el número de referencia 10 representa un inserto, que puede denominarse conducto interior, que se ha de insertar dentro de un conducto 12 de cable de fibra óptica. Según se muestra en la figura 3, se muestra en un conducto 12 un único conducto interior 10, pero debe entenderse que pueden insertarse dentro de un conducto 12 múltiples conductos interiores como el conducto interior 10 dependiendo del diámetro del conducto 12. Por ejemplo, se contempla que tres de tales conductos interiores puedan insertarse en un conducto con un diámetro de 10,16 cm (4 pulgadas) proporcionando nueve canales para la inserción de cables de fibra óptica.

50 Cada conducto interior 10 define una pluralidad de canales 141 que están formados por capas interconectadas de tejido 16, 18, 20 y 22, etc. En la primera realización de la invención cada conducto interior 10 tiene tres canales 14 formados por las capas antes apuntadas 16, 18, 20 y 22 que se interconectan en sus porciones opuestas de borde lateral longitudinal haciendo que las porciones 25 de borde de la capa inferior 16 se solapen con las porciones de borde de las otras capas y, mediante una costura 24 u otro método adecuado tal como soldadura ultrasónica, conectando conjuntamente las capas 16, 18, 20 y 22.

60 El material de tejido es preferiblemente blando y plegable, permitiendo que el conducto interior 10 sea arrastrado a través del conducto 12 sin rozar ni generar demasiado calor y también que sea suficientemente diverso para que el cable de un canal 14 no haga contacto con el cable del siguiente canal adyacente 14. Con este fin, las capas 16, 18, 20 y 22 de la primera realización son tejidos de nilón de ligamento tafetán al 100%, teniendo un monofilamento de denier 520 tanto en la dirección de urdimbre como en la de trama tejido con una cuenta de pasadas y de cabos de 30 pasadas y 35 cabos, aunque la cuenta de pasadas y de cabos puede caer dentro de un rango preferido de 25 a 35 pasadas y de 30 a 40 cabos. Además, esta realización también incluye un aditivo de cianurato de melamina extruido dentro de los hilos para dar resistencia al fuego. El tejido tiene un peso de 176,31 gr por metro cuadrado (5,2 onzas por yarda cuadrada). Se entiende que el denier de monofilamento puede variar de 200-1.000 denier y la pasada y el cabo podrían perfectamente alterarse para proporcionar la cobertura deseada para impedir el contacto de los cables de fibra óptica.

## ES 2 303 587 T3

Según se indicó anteriormente, un hilo preferido es un monofilamento de nilón 6 de denier 520, pero otro hilo, tal como un poliéster de denier 520, puede usarse en la medida en que tenga las características deseadas.

El conducto interior 10 se construye preferiblemente de la siguiente manera. Las capas de tejido 16, 18, 20 y 22 se tejen inicialmente en formas anchas largas y se cortan a lo largo de la dirección de urdimbre en tiras, siendo la tira central 20 la más estrecha, siendo más anchas las siguientes tiras adyacentes 18 y 22, y siendo la tira 16 la más ancha de modo que cuando las tiras 16-22 se emparejen y se unan en sus porciones de borde longitudinal, se formarán los canales 14 debido al abombamiento de las tiras más anchas 16, 18 y 22. Después de haber cortado las tiras 16, 18, 20 y 22 éstas se colocan entre cada una de las tiras adyacentes. A continuación, las porciones opuestas de borde lateral longitudinal 25 de la tira inferior 16 se pliegan sobre las de las otras tiras y se cosen para formar el conducto interior 10 mostrado en la figura 1.

El conducto interior 10 puede fabricarse en tramos largos para inserción en conductos previamente instalados 12, o puede instalarse en espacios de recintos abiertos, espacios abiertos verticales u horizontales dentro de un edificio tal como pozos de ascensor, espacios de utilidades, y bandejas de cables eléctricos, etc. Cada capa 16-22 se conforma como un tramo correspondientemente largo hilvanando o uniendo conjuntamente de otra manera tiras sucesivas del material de tejido extremo con extremo. Unas líneas de tracción 26, que son preferiblemente cintas tejidas de plástico o aramida o cuerdas de plástico, son unidas a los cables de fibra óptica (no mostrados) en un extremo y arrastradas a través de los canales 14 agarrando y tirando de las líneas 26 en el otro extremo. Las líneas de tracción 26 se colocan preferiblemente sobre las capas 16, 18 y 20 antes de que las capas 16-22 sean solapadas y unidas en sus porciones de borde longitudinales.

Según se muestra, por ejemplo, en la figura 3, un único conducto interior 10 es insertado dentro de un conducto 12 que tiene un diámetro interior de 10,16 cm (4"). La capa de tejido en forma de tira 20 tiene una anchura de 7,62 cm (3"), las capas 18 y 22 tienen una anchura de 10,16 cm (4"), y la capa 16 tiene una anchura de 15,24 (6"). Por tanto, la anchura de la capa más estrecha es menor que el diámetro interior del conducto 12. Esto ayuda a minimizar el acoplamiento por fricción del conducto interior 10 con el conducto 12 cuando el conducto interior 10 está siendo arrastrado a través del conducto 12.

El conducto interior antes descrito se fabrica fácilmente y proporciona una estructura que permite arrastrar cables de fibra óptica sin rozar ni acumular calor excesivo debido a la fricción y que no permite contacto o pérdidas por alternancia entre cables de fibra óptica adyacentes en otros canales del inserto.

Se muestra en la figura 4 una estructura 10 de conducto interior flexible que comprende una segunda realización de la invención. Al igual que la estructura 10 del conducto interior de la primera realización, la estructura 100 de conducto interior de la segunda realización comprende unas capas en forma de tira de material tejido flexible 102, 104, 106 y 108 que están unidas a lo largo de sus porciones de borde longitudinales 110, 112, 114 y 116, respectivamente, mediante un hilvanado 118. Cada par de capas adyacentes define un canal de cable respectivo 121, 123 o 125. Las capas de cada par tiene anchuras diferentes entre sus bordes longitudinales de tal manera que la capa más ancha del par se abomba hacia fuera de la capa más estrecha. Esto genera configuraciones abiertas de los canales 121, 123 o 125.

Al igual que en el conducto interior 10, las configuraciones abiertas de los canales 121, 123 y 125 del conducto interior 100 facilitan la inserción longitudinal de cables a través de los canales 121, 123 y 125 mediante el uso de unas líneas de tracción respectivas 131, 133 y 135. Esto es debido a que la separación entre las capas 102-108 ayuda a impedir que sean arrastradas junto con los cables, y así ayuda a evitar la congestión del conducto interior 100 dentro del conducto bajo la influencia del cable y las líneas de tracción 131-135 que se mueven longitudinalmente a través de los canales 121, 123 y 125.

Según se describió anteriormente, la sección transversal del conducto interior 10 está definida por tiras separadas de material de tejido que están interconectadas en sus porciones de borde longitudinal para definir las capas superpuestas 16, 18, 20 y 22. Según se muestra en la figura 4, las capas superpuestas 102, 104, 106 y 108 del conducto interior 100 también están interconectadas en sus porciones de borde longitudinales, pero están definidas por secciones plegadas de una sola tira 140 de material de tejido. Podrían usarse dos, tres, cuatro (figura 2) o más tiras para definir capas superpuestas. Cada tira es una de una pluralidad de tiras sucesivas que están unidas conjuntamente extremo con extremo para dar al conducto interior una longitud que puede extenderse, por ejemplo, de 4,83 a 6,44 kilómetros (tres a cuatro millas).

La figura 5 es una vista parcial esquemática de un cable de fibra óptica 150 que se ha de instalar en un conducto interior que no es resistente al fuego. El cable 150 incluye una funda 152 de plástico que contiene un mazo de fibras ópticas 154. Preferiblemente, cada capa del conducto interior que recibe el cable 150 está formada por un material plástico flexible que se especifica con referencia a la funda 152 de plástico para que tenga una temperatura de fusión no inferior, y muy preferiblemente superior, a la temperatura de fusión del material de enfundado de plástico. Esto ayuda a garantizar que la fricción por deslizamiento no provocará que el cable 150 queme completamente el conducto interior cuando se esté tirando longitudinalmente del cable 150 a través del conducto interior. Según esta característica, las capas de conducto interior están formadas preferiblemente por nilón 6 para que tengan una temperatura de fusión de aproximadamente 220°C.

## ES 2 303 587 T3

La resistencia a la quemadura completa por el cable también puede especificarse con referencia a una prueba de corte del conducto de línea de tracción sustancialmente similar a la prueba conocida como la prueba de corte de conducto de línea de tracción de Bellcore. Según esta característica, el material de capa de conducto interior se especifica preferiblemente de tal manera que una cuerda de polipropileno con un diámetro de 0,635 cm (0,25 pulgadas) no quemará completamente una muestra de prueba de la estructura del conducto interior cuando sea arrastrada a través de la muestra de prueba a 30,48 metros por minuto (100 pies por minuto) y con una tensión de 2001,73 newtons (450 libras) durante al menos 90 segundos.

El material de capa del conducto interior puede especificarse adicionalmente con referencia al material del cual están formadas las líneas de tracción. Según esta característica, el material de capa y el material de línea de tracción tienen preferiblemente valores respectivos de porcentaje de alargamiento que son sustancialmente iguales para una carga de tracción dada. Si el alargamiento del conducto interior difiere sustancialmente del de una línea de tracción, una de estas estructuras puede retrasarse con respecto a la otra cuando son arrastradas conjuntamente a través de un conducto en el que se han de instalar conjuntamente. Los porcentajes de alargamiento del material de capa y del material de línea de tracción son preferiblemente no superiores a aproximadamente un 75 por ciento a una carga de tracción pico, es decir, justo antes de un fallo por tracción, y están preferiblemente dentro del rango de aproximadamente un 15% a aproximadamente un 60%. Un rango más preferido se extiende desde aproximadamente un 25% hasta aproximadamente un 40%. Por ejemplo, el nilón 6 es un material preferido y tiene un alargamiento de aproximadamente un 40 por ciento a una carga de tracción pico. El poliéster es otro material preferido y tiene un alargamiento de aproximadamente un 25% a una carga de tracción pico.

Otras características alternativas se refieren a la resistencia a la tracción del material de capa del conducto interior. Cada capa tiene preferiblemente una resistencia a la tracción longitudinal de al menos unos 21,89 newtons por centímetro de anchura (12,5 libras por pulgada de anchura). La resistencia a la tracción longitudinal de cada capa puede estar dentro del rango de aproximadamente 21,89 hasta aproximadamente 525,39 newtons por centímetro de anchura (aproximadamente 12,5 hasta aproximadamente 300 libras por pulgada de anchura), y más preferiblemente está dentro del rango de aproximadamente 87,57 hasta aproximadamente 487,83 newtons por centímetro de anchura (aproximadamente 50 libras hasta aproximadamente 250 libras por pulgada de anchura). Sin embargo, la resistencia a la tracción longitudinal de cada capa está dentro muy preferiblemente del rango de aproximadamente 175,13 hasta aproximadamente 350,26 newtons por centímetro de anchura (aproximadamente 100 libras hasta aproximadamente de 200 libras por pulgada de anchura). En un ejemplo no concordante con la invención, cada capa 102, 104, 106 y 108 del conducto interior 100 puede estar formada por una tela tejida que tenga hilos de urdimbre y de trama formados por nilón 6, con una resistencia a la tracción longitudinal de aproximadamente 262,7 newtons por centímetro de anchura (aproximadamente 150 libras por pulgada de anchura).

Las capas interconectadas deben proporcionar conjuntamente la estructura de conducto interior, en su totalidad, con una resistencia a la tracción longitudinal de al menos unos 400,32 newtons (unas 90 libras), pero puede proporcionar una resistencia a la tracción longitudinal dentro del rango de aproximadamente 222,40 a aproximadamente 22.240 newtons (aproximadamente 50 libras hasta aproximadamente 5.000 libras). Un rango más preferido abarca desde 556 hasta 20.016 newtons (aproximadamente 125 hasta aproximadamente 4.500 libras), y es muy preferible un rango de aproximadamente 5.560 hasta aproximadamente 17.792 newtons (aproximadamente 1.250 hasta aproximadamente 4.000 libras).

Pueden describirse características adicionales con referencia a la figura 6. Específicamente, la figura 6 es una vista esquemática de una tira 160 de material de tela tejida de conducto interior. La tira tiene unos hilos de urdimbre 162 que se extienden a lo largo de su longitud y tiene unos hilos de trama 164 que se extienden a través de su anchura. Los hilos de trama 164 son flexibles, pero tienen un grado de rigidez o una resistencia al rizado que ayuda a las capas más anchas del conducto interior a retener su condición abombada respecto de las capas más estrechas adyacentes, según se muestra, por ejemplo, en la figura 4, sin rizarse o arrugarse hacia dentro en dirección a las capas más estrechas adyacentes. Un rizado o arrugado de esta clase tiene menos importancia en la dirección longitudinal de las capas. Por tanto, los hilos de urdimbre 162 de la figura 6 pueden tener una resistencia al rizado que sea menor que la resistencia al rizado de los hilos de trama 164. Tal es el caso de la realización preferida de la tira 160 en la que los hilos de urdimbre 162 están formados por poliéster, que tiene una primera resistencia al rizado, y los hilos de trama 164 están formados por nilón 6, que tiene una segunda resistencia mayor al rizado. El poliéster se usa preferiblemente para los hilos de urdimbre 162 para minimizar el diferencial de alargamiento respecto de las líneas de tracción, que también están formadas preferiblemente por poliéster.

La resistencia al rizado puede expresarse en términos del ángulo de recuperación del rizado. El ángulo de recuperación del rizado es una medida del grado en el cual una muestra del material retorna a una condición plana o plegada después de haber sido plegada una vez en 180 grados alrededor de una línea de plegado según el método 66 AATCC. Por ejemplo, un material particular de capa de conducto interior construido según una realización de la invención tiene hilos de urdimbre de poliéster termofijado e hilos de trama de nilón 6. Se halló que ese material tiene un ángulo de recuperación del rizado de 70 grados en la dirección de urdimbre y de 135 grados en la dirección de trama. Se averiguó que un material similar, que carece de resistencia a la llama, con poliéster crudo en vez de poliéster termofijado tiene un ángulo de recuperación del rizado de 50 grados en la dirección de urdimbre y de 125 grados en la dirección de trama. Se halló que un material conteniendo hilos de poliéster termofijado en las direcciones tanto de urdimbre como de trama tiene un ángulo de recuperación del rizado de 90 grados en la dirección de urdimbre y de 75 grados en la dirección de trama. Se ha averiguado que un material similar, que carece de resistencia a la llama,

## ES 2 303 587 T3

conteniendo únicamente hilos de nilón en crudo en las direcciones tanto de urdimbre como de trama tiene un ángulo de recuperación del rizado de 130 grados en la dirección de urdimbre y de 120 grados en la dirección de trama.

5 El material de capa de conducto interior debe ser lo suficientemente rígido para resistir el aplastamiento contra sí mismo o el apilamiento bajo la influencia de las líneas de tracción y los cables, pero asimismo debe ser lo suficientemente flexible para tirar fácilmente de él a través de curvas y ondulaciones del conducto en el cual está instalado. El procedimiento de prueba INDA IST90.3 es un método para determinar la rigidez del material de capa del conducto interior. En este procedimiento, se tiende sobre una superficie ranurada una muestra de prueba de un material flexible. Se usa a continuación una cuchilla para forzar el material a través de la ranura. Los resultados se expresan en términos de fuerza aplicada. Una tira de material de capa de conducto interior que se extiende longitudinalmente a través de la ranura será forzada a combarse a lo largo de una línea de pliegue que se extiende transversalmente. Tal tira tendrá preferiblemente unos resultados en la prueba de rigidez dentro del rango de aproximadamente 950 hasta aproximadamente 1.750 gramos. Una tira de material de capa de conducto interior que se extiende transversalmente a través de la ranura será forzada a plegarse alrededor de una línea de pliegue que se extiende longitudinalmente, y tendrá preferiblemente unos resultados en la prueba de rigidez dentro del rango de aproximadamente 150 hasta aproximadamente 750 gramos. La tira de material de capa de conducto interior tendrá así una menor rigidez a través de su anchura. El grado correspondientemente mayor de flexibilidad a través de su anchura ayuda a evitar el arrugamiento y ayuda así a las capas de más anchas del conducto interior a retener su condición abombada con relación a las capas adyacentes más estrechas, según se describió anteriormente con referencia a la figura 4. Por ejemplo, la tira 160 (figura 6) de material de tela tejida de conducto interior, que carece de resistencia a la llama, tiene hilos 160 de trama que están formados por nilón 6. Se ha hallado que tales hilos tienen unos resultados en la prueba de rigidez dentro del rango de aproximadamente 350 hasta aproximadamente 550 gramos. Los hilos 162 de urdimbre están formados por poliéster. Se ha averiguado que tales hilos tienen unos resultados en la prueba de rigidez dentro del rango de aproximadamente 1.250 hasta aproximadamente 1.450 gramos.

25 El coeficiente de fricción también puede especificarse para el material de capa de conducto interior. Según esta característica, el material de capa de conducto interior tiene un coeficiente estático de fricción en seco, basado en un polietileno de alta densidad en el material con una línea longitudinal de acción, dentro del rango de aproximadamente 0,010 hasta aproximadamente 0,500. Este rango abarca más preferiblemente desde aproximadamente 0,025 hasta aproximadamente 0,250, y preferiblemente desde aproximadamente 0,035 hasta aproximadamente 0,100. Por ejemplo, se halló que una capa tejida de conducto interior, que carece de resistencia a la llama, con hilos de urdimbre de poliéster e hilos de trama de nilón 6, tiene un coeficiente estático de fricción en seco, basado en un polietileno de alta densidad en el material con una línea longitudinal de acción, de 0,064. Un material similar con hilos de urdimbre de poliéster termofijado tenía un coeficiente de fricción correspondiente de 0,073. Un material con hilos de poliéster termofijado en las direcciones tanto de urdimbre como de trama tenía un coeficiente de fricción correspondiente de 0,090, y un material, que carecía de resistencia a la llama, con un hilo crudo de nilón 6 en las direcciones tanto de urdimbre como de trama tenía un coeficiente de fricción correspondiente de 0,067. Estos coeficientes de fricción diferían para líneas de acción dirigidas transversalmente en los cuatro materiales anteriores y fueron, respectivamente, de 0,085, 0,088, 0,110 y 0,110. Se halló que los coeficientes de fricción dinámicos o deslizantes para estos materiales, basados de nuevo en polietileno de alta densidad en el material con una línea longitudinal de acción, eran de 0,063, 0,56, 0,058 y 0,049, respectivamente. Las contrapartes transversales de estos valores dinámicos fueron 0,064, 0,067, 0,078 y 0,075, respectivamente. Aunque estos valores probados del coeficiente de fricción deslizante son los más preferidos, se contemplan rangos más amplios, tales como el rango desde aproximadamente 0,0050 hasta aproximadamente 0,1250, así como un rango intermedio desde aproximadamente 0,0075 hasta aproximadamente 0,0625, y un rango más estrecho de aproximadamente 0,0100 hasta aproximadamente 0,0250.

50 Variantes adicionales se refieren a las configuraciones abiertas de los canales en las estructuras de conducto interior. Preferiblemente, además de las anchuras diferentes de las capas adyacentes, una propiedad del material de las capas puede contribuir a las configuraciones abiertas de los canales definidos por las capas y entre éstas. Esta propiedad del material de las capas es una elasticidad similar a la de un resorte que permite que la estructura de conducto interior mantenga un estado autoestable, tal como, por ejemplo, el estado en el que se muestra en la figura 7 la estructura de conducto interior 100. Cuando el conducto interior 100 es totalmente aplanado contra la superficie 200 por un actuador 202 bajo la influencia de una fuerza de prueba aplicada F, dicho conducto rebotará preferiblemente de manera total o sustancialmente hasta su estado original autoestable a medida que se alivia la fuerza F tras la retracción del actuador 202. Mediante el término "totalmente aplanado" se quiere decir que las capas más anchas 104, 106 y 108 son desviadas hacia la capa más estrecha 102 y contra la misma hasta que la fuerza de prueba aplicada F alcanza un nivel pico en el cual no tendrá lugar una compresión adicional sin causar daños al conducto interior 100. Este estado totalmente aplanado incluirá pliegues entre capas solapadas de las capas más anchas 104, 106 y 108. El conducto interior 100, o un conducto interior construido según otra realización de la invención, no experimentará de la misma manera una próxima compresión subsiguiente bajo la influencia de una fuerza pico de prueba aplicada que es menor que aproximadamente un 85 a un 100 por ciento de la anterior fuerza pico de prueba aplicada. Esto indica el grado correspondientemente alto bajo el cual el conducto interior tiende a retener una configuración abierta para el paso de cables a través de los canales de cable.

65 La figura 8 es una vista similar a la de la figura 6, que muestra una tira alternativa 200 de material de capa de conducto anterior construido según una realización de la presente invención. Al igual que la tira 160 mostrada en la figura 6, la tira 200 comprende una estructura tejida que tiene hilos 202 de urdimbre e hilos 204 de trama. La tira 200 comprende además una barrera 206 que impide que el aire fluya a través de la tira 200 entre los hilos 202 de urdimbre

## ES 2 303 587 T3

y los hilos 204 de trama. Tales tiras impermeables permiten insuflar un cable a través de la estructura de conducto interior sin una pérdida de presión neumática que de otra manera podría resultar del paso de aire hacia el exterior a través de las capas.

5 Podrían usarse tiras impermeables para definir todas las capas de la estructura de conducto interior, pero más preferiblemente se usarían para definir las capas más exteriores de la estructura de conducto interior. Por ejemplo, podría usarse un par de tiras como la tira 200 para definir las capas más exteriores 16 y 22 de la estructura 10 de conducto interior descrita anteriormente. Podría usarse una sola tira como la tira 200 para definir todas las capas 102-108 de la estructura de conducto interior 100 antes descrita. En la realización mostrada en la figura 8, la barrera 206 es una capa delgada de material de plástico que es unida a los hilos 202 y 204 en un proceso de termolaminado. Si se incluye una barrera de aire de plástico como la capa 206 en la estructura de conducto interior en un lugar orientado hacia el interior de un canal de cable, ésta es formada preferiblemente por un material de plástico que tenga una temperatura de fusión que no sea menor que la temperatura de fusión del material de enfundamiento de plástico del cable que se ha de insuflar a través del canal.

15 El dispositivo de tabicado flexible es fabricado de materiales resistentes al fuego, particularmente para uso en edificios y otras estructuras. Los códigos de edificación requieren ciertos niveles de resistencia al fuego y niveles límite de generación de humo para componentes estructurales, por lo que cualquier conducto interior flexible usado para tales finalidades requeriría cumplir tales códigos. Un dispositivo de tabicado de conducto interior resistente al fuego puede instalarse dentro de edificios, y particularmente dentro de sistemas HVAC, pozos abiertos verticales y horizontales o espacios de servicios, tales como pozos de ascensor, bandejas de cables eléctricos, sistemas de conducto EMT, etc. La mayoría de las instalaciones en edificios no requieren longitudes extensas de cable o de conducto interior, y usualmente se arrastran éstos a través de menos de 364,54 metros (1.000 pies). Para instalaciones con estas cortas longitudes de cable y conductos interiores, no se requieren en general lubricantes. Además, debe entenderse que el conducto interior puede usarse para tales aplicaciones sin ser instalado dentro de un sistema de tubería o conductos.

20 Con el fin de proporcionar un dispositivo de conducto interior flexible resistente al fuego, puede fabricarse la estructura antes descrita en una realización usando tejido fabricado a partir de hilos de fibra de vidrio. En una realización preferida, los hilos de vidrio están en el rango de 3.628,57 metros/kg hasta 4.535,75 metros/kg (1.800 yardas/libra hasta 22.500 yardas/libra), y las fibras se tejen en una estructura de ligamento tafetán. Los hilos de fibra de vidrio pueden revestirse con PVC o algún otro material aceptable, incluyendo, a modo de ejemplo, silicona, acrílicos, polietileno u otras olefinas. El tejido de fibra de vidrio puede revestirse con aglutinante, o se pueden revestir los hilos individuales antes de la formación del tejido. El revestimiento puede usarse para proporcionar protección a los hilos de vidrio frágil, para añadir estabilidad al tejido, o para proporcionar la rigidez necesaria al tejido que permita que las cámaras sean solicitadas hacia una configuración abierta. Alternativamente, puede usarse un hilo multicomponente, que tenga un núcleo de vidrio, envuelto con melamina y posteriormente envuelto con un poliéster resistente al fuego. Se considera que este hilo de multicomponentes alternativo es un hilo del tipo de funda de núcleo-funda.

25 En otra realización alternativa, puede darse resistencia a la llama a la estructura de conducto interior flexible usando otros tipos de materiales, incluyendo fibras de aramida, fibras de melamina, fibras de fluoruro de polivinilideno o fibras (cerámicas) de alúmina - boria - sílice.

30 Aún otro método para dar resistencia a la llama a una estructura de conducto interior flexible incluye extruir hilo con un aditivo retardador de la llama en el polímero base, tal como poliéster y nilón. Aditivos potenciales que pueden usarse en tal extrusión comprenden compuestos intumescentes que incluyen trihidrato de alúmina, óxidos de magnesio, boratos de magnesio; otros compuestos que contienen boro tales como borato de zinc, fosfato de amonio; materiales carbonáceos formadores de residuos que incluyen pentaeritritol, resinas alquídicas, o polioles; compuestos que contienen nitrógeno, incluyendo melamina y dicianidamida, óxidos de antimonio; materiales orgánicos halogenados, tales como óxido de decabromodifenilo; compuestos que contienen fósforo tales como fosfatos de amonio; otras sales de fosfato y fosfatos orgánicos. Estos retardadores de la llama se usan comúnmente en combinación de unos con otros tal como un sistema de hidrocarbano halogenado con óxido de antimonio (tal como Dechlorane Plus®).

35 Aún otro método para dar efecto retardador de la llama a una estructura de conducto interior flexible es tratar el material con un revestimiento retardador de la llama. Retardadores de llama posibles que puedan usarse para un revestimiento de esta clase incluyen la lista expuesta anteriormente, con o sin un sistema aglutinante.

40 Un método particularmente efectivo para producir una estructura de conducto interior flexible resistente al fuego consiste en extruir resina de nilón 6 con un aditivo de cianurato de melamina a razón de aproximadamente con un 6% a un 8% en peso. De esta manera, la estructura de esta realización puede incluir un tejido que tenga nilón 6 de denier 520 con un 6,75% de cianurato de melamina en las direcciones tanto de urdimbre como de trama, en un ligamento tafetán con preferiblemente una construcción de 30 x 35. Debe entenderse que el aditivo puede constituir de un 2% a un 12% en peso del hilo extruido, preferiblemente de un 4% a un 10% y más preferiblemente de un 6% a un 8%.

45 Ha de comprenderse que también pueden hacerse resistentes al fuego las cintas de tracción usando cualquiera de los métodos o materiales expuestos anteriormente.

50 La invención se ha explicado con referencia a realizaciones preferidas. Los expertos en la materia percibirán mejoras, cambios y modificaciones. Se pretende que tales mejoras, cambios y modificaciones estén dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

5 una estructura (10) de conducto interior flexible configurada para contener un cable (150), comprendiendo dicha estructura un material flexible agregado de tal manera que define al menos un canal longitudinal (121, 123, 125), siendo elástica dicha estructura de tal modo que dicha estructura sea compresible y rebotable de manera sustancialmente total hasta una configuración abierta autoestable;

10 en donde cada canal de dicha estructura está configurado de tal manera que el cable pueda ser posicionado a su través en relación deslizable respecto de dicho canal; **caracterizado** porque dicho material flexible es resistente al fuego y comprende

15 1a) un material sintético que contiene un aditivo retardador de la llama, o

1b) un tejido textil hecho de fibras de componentes múltiples, incluyendo un componente que es resistente a la llama, o

20 1c) un tejido textil fabricado de hilos seleccionados del grupo que consta de: vidrio, aramida, PVDF, melamina, cerámica, cloruro de polivinilo, sulfuro de polifenileno y fibras minerales, incluyendo basalto, vidrio, carbono.

2. El aparato según la reivindicación 1, en el que dicho material sintético se selecciona del grupo que consta de nilón, poliéster, poliolefinas, polipropileno y cualquier combinación de los mismos.

25 3. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicho aditivo retardador de la llama es cianurato de melamina y constituye de un 6% a un 8% en peso de dicho material sintético.

30 4. El aparato según la reivindicación 1 a 3, en el que dicho material flexible está fabricado de hilos que tienen un rango de denier de 200 denier hasta 1.000 denier.

5. El aparato según cualquier reivindicación precedente, en el que dicho material sintético se ha tejido en un ligamento tafetán.

35 6. El aparato según la reivindicación 5, en el que dicho ligamento tafetán es una construcción de 30 x 35.

7. El aparato según la reivindicación 4, en el que dicho hilo es un monofilamento.

40 8. El aparato según cualquier reivindicación precedente, en el que dicho material textil flexible define una pluralidad de canales longitudinales.

9. El aparato según la reivindicación 1, en el que dichas fibras de componentes múltiples son del tipo de núcleo-funda.

45 10. El aparato según la reivindicación 1, en el que dichas fibras de componentes múltiples incluyen un núcleo de vidrio envuelto con una capa de melamina.

11. El aparato según la reivindicación 9, en el que dichas fibras de componentes múltiples incluyen además una capa de poliéster resistente al fuego.

50 12. El aparato según la reivindicación 1, en el que dicho tejido está revestido con un material seleccionado del grupo que consta de: cloruro de polivinilo, silicona, acrílicos, polietileno u otras olefinas y cualquier combinación de los mismos.

55 13. El aparato según la reivindicación 1, en el que dichos hilos de fibra están en el rango de 40 a 2.500 denier.

14. El aparato según la reivindicación 1, en el que dicha estructura de tejido se elige del grupo que consta de: tela tejida, tejido tricotado, cambray verjurado, tela no tejida o cualquier combinación de los mismos.

60 15. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 12 a 14, en el que dicho material flexible define una pluralidad de canales longitudinales.

16. Un método para fabricar una estructura (10) de conducto interior flexible resistente al fuego, comprendiendo dicho método las etapas de:

65 proporcionar a un extrusor un polímero sintético y un aditivo resistente al fuego;

extruir dicho polímero sintético y dicho aditivo para formar hilos flexibles (162, 164); y

## ES 2 303 587 T3

usar dichos hilos flexibles para formar una estructura que defina al menos un canal longitudinal (121, 123, 125) configurado para alojar un cable (150), siendo elástica dicha estructura de tal modo que dicha estructura sea compresible y rebotable de manera sustancialmente total hasta una configuración abierta autoestable, y de tal manera que pueda posicionarse un cable a su través en relación deslizable respecto de dicho canal.

5

17. El método según la reivindicación 16, en el que dicho polímero sintético se selecciona del grupo que consta de: nilón, poliéster, poliolefinas, polipropileno y cualquier combinación de los mismos.

10 18. El método según la reivindicación 16 o 17, en el que dicho aditivo se selecciona del grupo que consta de: trihidrato de alúmina, óxidos de magnesio, boratos de magnesio, borato de zinc, fosfato de amonio, pentaeritritol, resinas de alquídicas, o polioles, melamina, cianurato de melamina, dicianidamida, óxidos de antimonio, materiales orgánicos halogenados, óxido de decabromodifenilo, fosfatos de amonio y fosfatos orgánicos y cualquier combinación de los mismos.

15 19. El método según la reivindicación 16, en el que el paso de usar dichos hilos flexibles para formar dicha estructura incluye el paso de tejer dichos hilos en forma de una tela y unir dichos hilos unos con otros de tal manera que se forme dicha estructura.

20 20. El método según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19, en el que dicho paso de tejer da como resultado un tejido de ligamento tafetán.

21. El método según la reivindicación 18, en el que dicho aditivo es cianurato de melamina y constituye aproximadamente de un 6% a un 8% del peso de dicha fibra extruida.

25 22. El método según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 21, en el que dichos hilos flexibles se seleccionan del grupo que consta de hilos monofilamento, hilos multifilamento, hilos de componentes múltiples o cualquier combinación de los mismos.

30

35

40

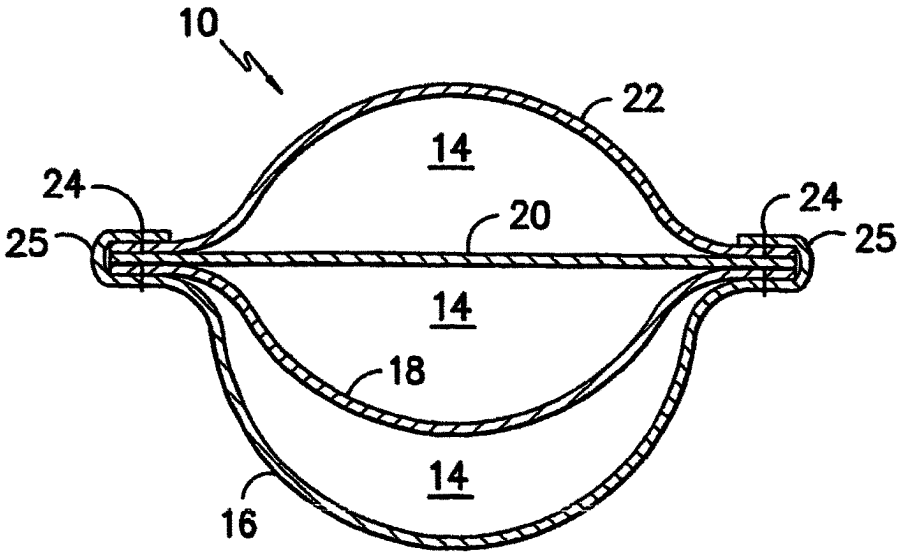
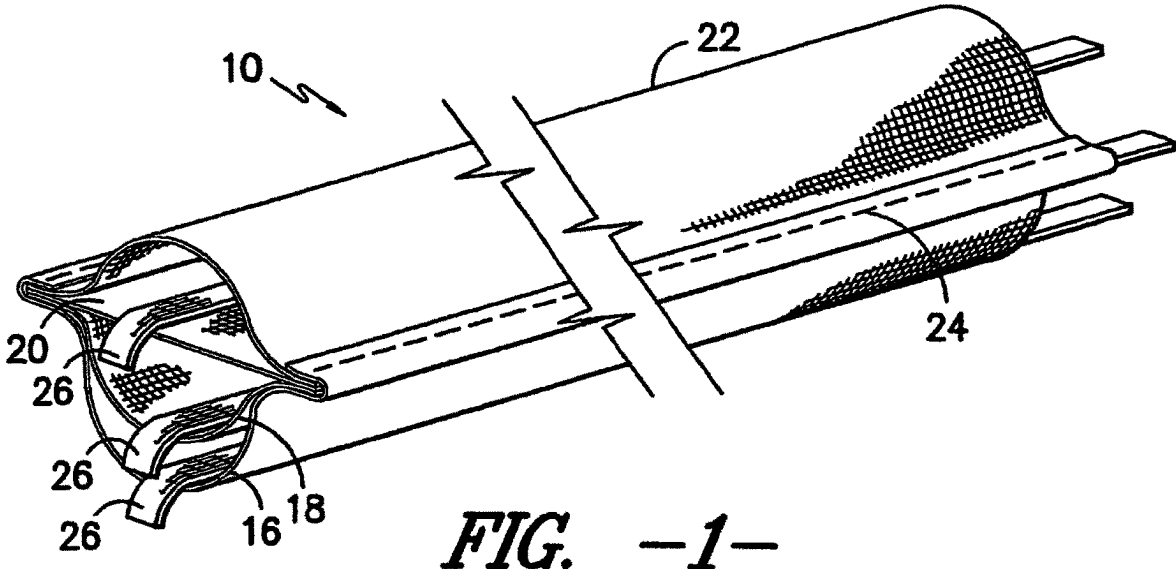
45

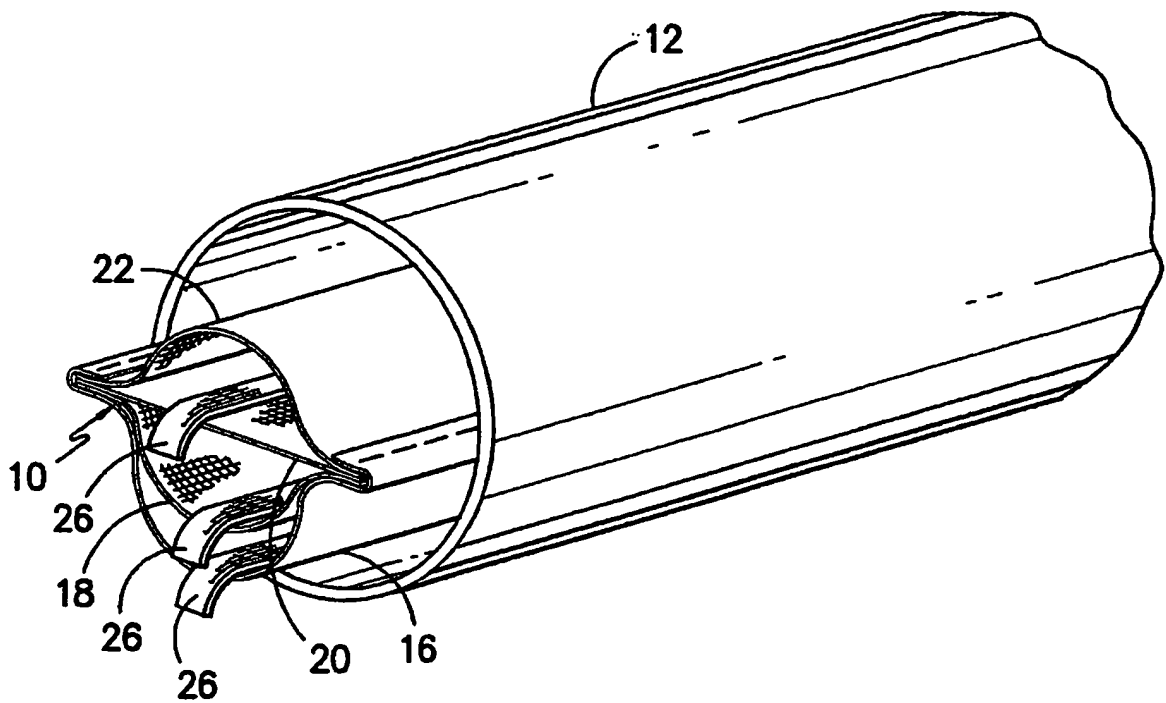
50

55

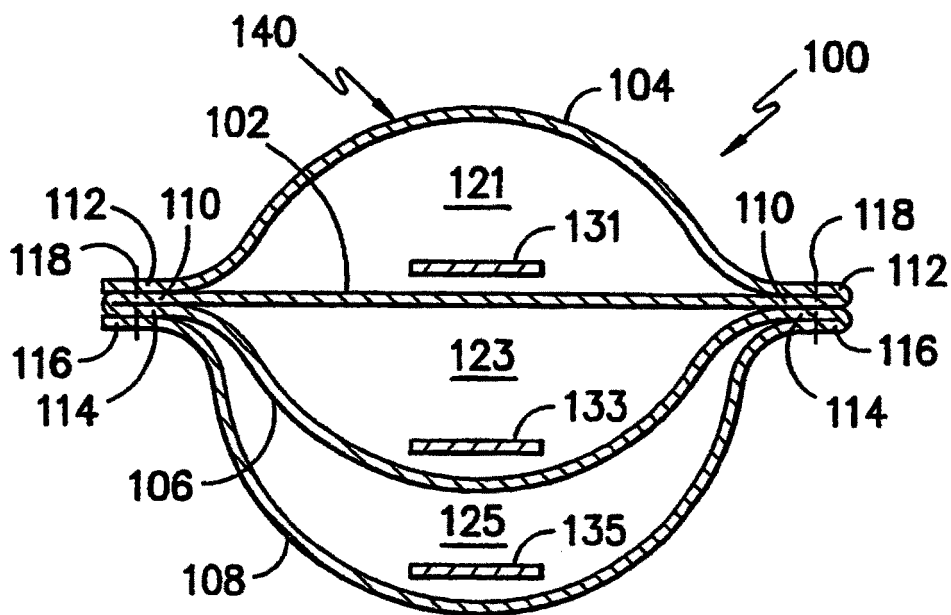
60

65

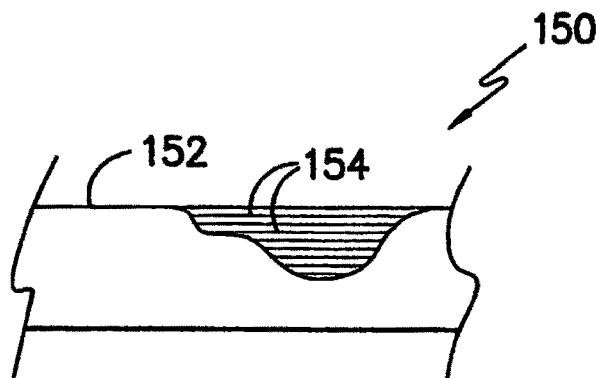




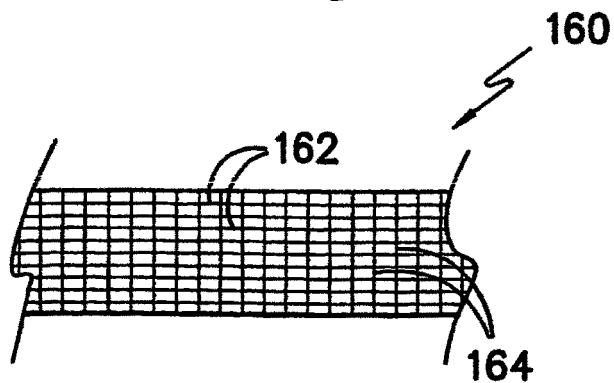
*FIG. -3-*



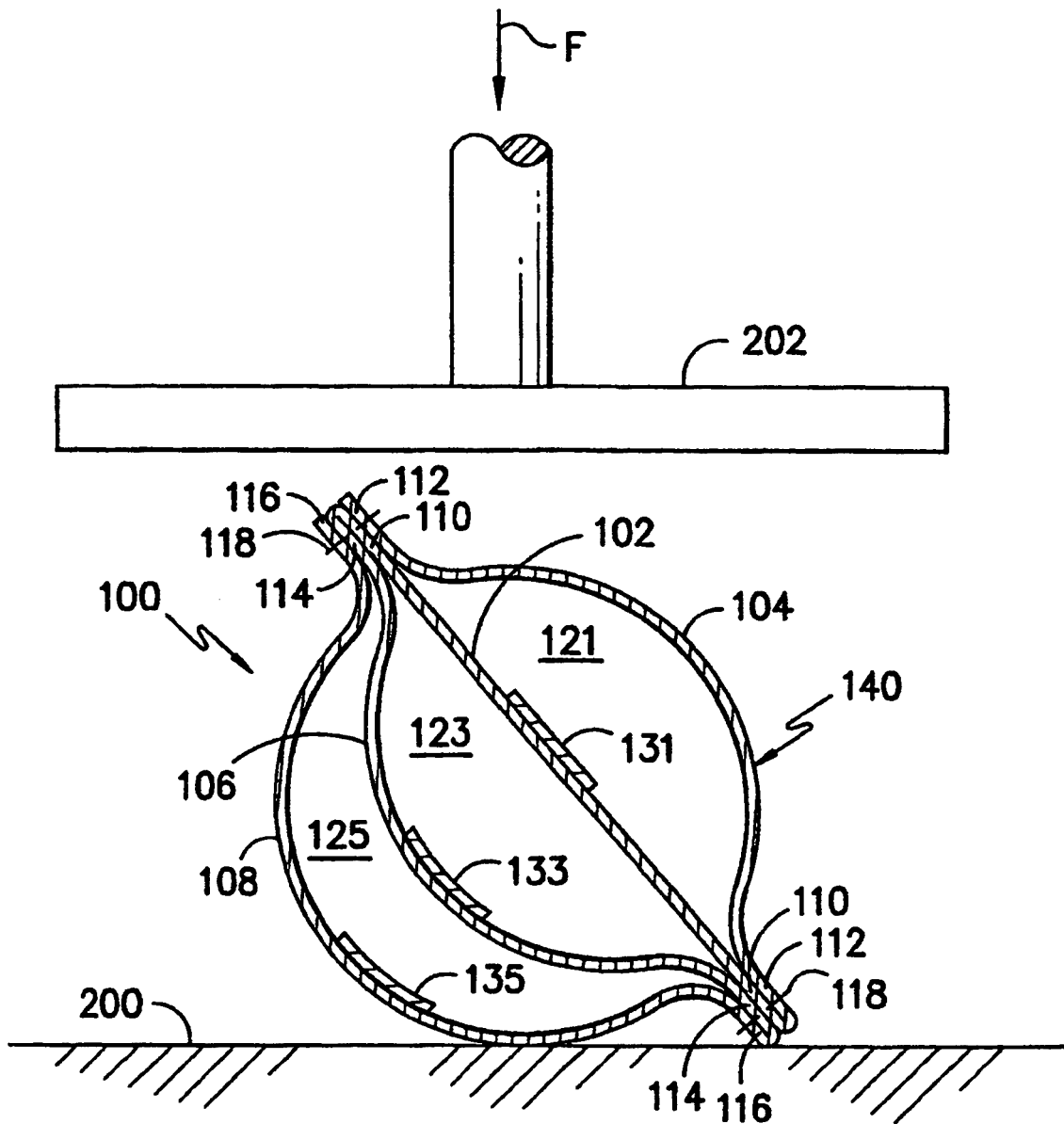
**FIG. -4-**



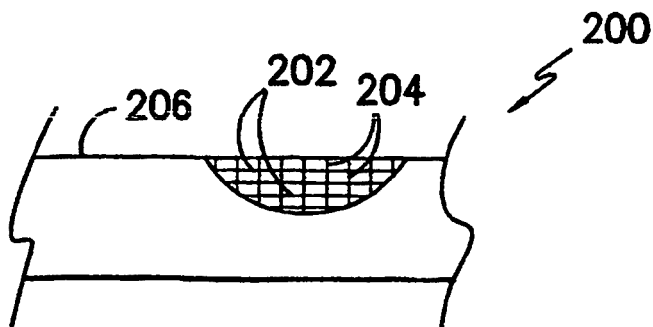
**FIG. -5-**



**FIG. -6-**



**FIG. -7-**



**FIG. -8-**