

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 964 394**

51 Int. Cl.:

B29C 70/86

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.05.2021 PCT/DE2021/100406**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.11.2021 WO21223810**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2021 E 21725689 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2023 EP 4146460**

54 Título: **Uso de una sección de unión de material compuesto de fibra para unir una estructura de material compuesto de fibra tubular con un equipo de conexión**

30 Prioridad:

06.05.2020 DE 102020112179

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

05.04.2024

73 Titular/es:

**LEIBNIZ-INSTITUT FÜR VERBUNDWERKSTOFFE
GMBH (50.0%)**

Erwin-Schrödinger-Strasse, Gebäude 58

67663 Kaiserslautern, DE y

**HOCHSCHULE KAISERSLAUTERN UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES (50.0%)**

72 Inventor/es:

SCHMITT, UWE;

PFAFF, THOMAS y

MAGIN, MICHAEL

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 964 394 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

Uso de una sección de unión de material compuesto de fibra para unir una estructura de material compuesto de fibra tubular con un equipo de conexión

5 La presente invención se refiere al uso de una sección de unión de material compuesto de fibra para unir una estructura de material compuesto de fibra tubular con un equipo de conexión, en donde la estructura de material compuesto de fibra presenta más capas circunferenciales que hilos longitudinales, en donde la sección de unión presenta en su interior al menos un elemento de desviación de fibras, en donde el recorrido de los hilos longitudinales desde el
10 componente de material compuesto de fibra sigue la forma de una sección de desviación de fibras de un elemento de desviación de fibras, de modo que su dirección de fibra está desviada en la sección de desviación de fibras, y en donde las fibras largas no envuelven por completo los elementos de desviación de fibras a los que están asociadas en cada caso, en donde los elementos de desviación de fibras se componen de material compuesto de fibra, para un tanque de presión.

15 Para unir materiales compuestos de fibra con piezas constructivas, a menudo no se pueden emplear los procedimientos de unión conocidos para materiales metálicos o solo se pueden emplear con pérdida de resistencia de la unión. En particular, la resistencia de la unión entre el material compuesto de fibra y la pieza constructiva se reduce mediante la separación e interrupción de fibras del material compuesto de fibra. Tales interrupciones de las
20 fibras se producen, por ejemplo, al perforar o recortar el material compuesto de fibra para introducir la pieza constructiva que se va a unir a través del orificio o pegarla en los bordes recortados.

Por lo tanto, se conocen secciones de unión de material compuesto de fibra que unen una estructura de material compuesto de fibra con un equipo de conexión sin cortar las fibras largas de la estructura compuesta de fibra.

25 El documento WO 2016/008858 A1 describe una sección de unión de material compuesto de fibra para unir una estructura de material compuesto de fibra con un equipo de conexión. La sección de unión presenta a este respecto en su interior al menos un elemento de desviación de fibras, en donde el recorrido de las primeras fibras largas a partir del componente de material compuesto de fibra sigue la forma de un primer elemento de desviación de fibras, de modo
30 que su dirección de fibra está desviada en la primera sección de desviación de fibras. El recorrido de segundas fibras largas desde de la estructura de material compuesto de fibra sigue una segunda sección de la misma o de un segundo elemento de desviación de fibras, de modo que su dirección de fibra está desviada en la segunda sección de desviación de fibras. Las dos secciones de desviación de fibras están separadas espacialmente entre sí, en donde en la sección de unión está diseñado un primer saliente de fijación y un segundo saliente de fijación separado
35 espacialmente del primero están diseñados en cada caso para la transmisión de fuerza a la sección de unión, y en donde el primer saliente de fijación está formado por el primer elemento de desviación de fibras y las primeras fibras largas y el segundo saliente de fijación por el segundo elemento de desviación de fibras y las segundas fibras largas. Las fibras largas que discurren desde la estructura de material compuesto de fibra o el componente de material compuesto de fibra hasta la sección de fijación se dividen y distribuyen en varios salientes de fijación. De esta manera,
40 las fuerzas de tracción y compresión transmitidas a las fibras largas pueden transferirse a otra pieza constructiva. A este respecto la pieza de material compuesto de fibra puede estar diseñada como barra o tubo como elemento de tracción y compresión. En particular, puede estar previsto un gran porcentaje de fibras con dirección de fibra en la dirección longitudinal de la barra o tubo.

45 El documento EP 0 082 021 A2, que corresponde al preámbulo de la reivindicación 1, describe la fijación de un anillo, en particular un anillo metálico, a un objeto que presenta paredes o faldones de material de resina sintética reforzado con fibras. El anillo presenta una pluralidad de ranuras externas. El faldón comprende una tras otra una primera capa y una segunda capa de material de resina reforzado con fibras para cada ranura en secuencia. Las fibras en la primera capa están orientadas esencialmente en paralelo al eje del anillo y se extienden desde el faldón hasta las ranuras
50 respectivas. Superpuesta a la primera capa hay una segunda capa que se compone de espiras anulares que van desde el faldón hacia la ranura. La segunda capa se encuentra al menos parcialmente en la ranura para fijar la primera capa en la ranura. Esta estratificación se repite para cada ranura y finalmente se envuelven sucesivas vueltas de neumáticos sobre todo el producto.

55 La invención se basa en el objetivo de crear tanques de presión altamente resistentes a la presión.

El objetivo se consigue mediante el uso de una sección de unión de material compuesto de fibra para unir una estructura de material compuesto de fibra tubular con un equipo de conexión, en donde la estructura de material compuesto de fibra presenta más capas circunferenciales que hilos longitudinales, en donde la sección de unión
60 presenta en su interior al menos un elemento de desviación de fibras, en donde el recorrido de las fibras longitudinales desde el componente de material compuesto de fibra sigue la forma de una sección de desviación de fibras de un elemento de desviación de fibras, de modo que su dirección de fibra está desviada en la sección de desviación de fibras, y en donde las fibras largas no envuelven por completo los elementos de desviación de fibras a los que están asociadas en cada caso, en donde los elementos de desviación de fibras se componen de material compuesto de fibra, y en donde entre la estructura de material compuesto de fibra tubular y el un equipo de conexión no hay una unión firme, para un tanque de presión.

El tanque de presión puede estar configurado como tanque de presión interior y exterior. A este respecto, el tanque de presión se compone de la estructura de material compuesto de fibra tubular, que está unida con un equipo de conexión a través de la sección de unión de material compuesto de fibra. Para unir la estructura de material compuesto de fibra con el equipo de conexión, las fibras largas de la estructura de material compuesto de fibra pueden discurrir a lo largo de una sección de superficie de los elementos de desviación de fibras. A este respecto, las fibras largas no tienen que enrollarse alrededor de los elementos de desviación de fibras. La sección de superficie forma al menos en parte una superficie exterior de la sección de unión. Las secciones de superficie discurren con un ángulo de entre 20° y 60°, de manera especialmente preferente 45°, desde la dirección que tienen las fibras largas que discurren hacia la sección de unión. Las fibras largas discurren además con una sección en los elementos de desviación de fibras adyacentes, cambiando de dirección las secciones en los elementos de desviación de fibras adyacentes. Después de cambiar de dirección, discurren a lo largo de las superficies de los elementos de desviación de fibras. Debido al cambio de dirección de fibra, las superficies exteriores de los elementos de desviación de fibras pueden entenderse como secciones de desviación de fibras para las fibras. Con respecto a las fibras largas, debido a la superficie curvada a lo largo de la cual discurren las fibras, los elementos de desviación de fibras adyacentes cumplen también en cada caso la función de una sección de desviación de fibras.

Los elementos de desviación de fibras pueden presentar en cada caso una punta que sobresale en dirección al equipo de conexión. Las fibras largas alcanzan a este respecto como máximo esta punta, de modo que la fibra larga no se enrolla completamente alrededor del elemento de desviación de fibras. Las fibras largas, después de ser desviadas sobre el elemento de desviación de fibras, no vuelven a cambiar significativamente de dirección. Las superficies de los elementos de desviación de fibras a lo largo de las cuales discurren las fibras largas en cada caso se encuentran al menos en una zona cercana a las puntas y, después de una desviación de preferentemente 90°, en otra superficie, que discurren en cada caso desde las puntas hacia el interior de la sección de unión. Al final de cada superficie hay en cada caso una muesca, después de la cual la superficie exterior de la sección de unión continúa en el siguiente elemento de desviación de fibras, a menos que sea el último elemento de desviación de fibras. Las dos superficies que se tocan en la punta forman preferentemente los catetos de un triángulo equilátero. Forman una depresión en forma de V en el equipo de conexión. Preferentemente, las fibras largas pertenecen en cada caso a su propia capa de fibras. Las fibras largas pueden estar incrustadas a este respecto en las superficies exteriores de los elementos de desviación de fibras.

Mediante el uso de estructuras de material compuesto de fibra tubulares se consigue ventajosamente una reducción de peso y de coste en comparación con los depósitos de tanques de presión metálicos convencionales, pero también con los tanques de presión de material compuesto de fibra enrollados convencionalmente (tipo 4). Esta reducción de peso y coste es particularmente ventajosa en el campo de los tanques de alta presión de H₂ en el campo de aplicaciones móviles tal como automóviles, barcos, aviones y viajes espaciales.

Los elementos de desviación de fibras pueden estar realizados como elementos de desviación de fibras independientes entre sí. Como alternativa, los elementos de desviación de fibras pueden estar realizados como elemento de desviación de fibras conectado en forma de hélice.

Con la presente invención, se pueden conseguir ventajosamente diámetros más pequeños de la estructura de material compuesto de fibra tubular para el tanque de presión. De esta manera, los tanques de presión pueden presentar un diámetro de < 100 mm. Por ejemplo, para tanques de alta presión de H₂ producidos convencionalmente mediante el procedimiento de bobinado, el diámetro mínimo se determina la parte saliente. Si es de 100 mm, el diámetro exterior del tanque de presión no puede ser inferior a aproximadamente 130 mm, ya que los tanques de presión producidos mediante el procedimiento de bobinado requieren una parte saliente envuelta con fibras para absorber las fuerzas longitudinales provocadas por el exceso de presión. Además de la sección cilíndrica con rosca interior destinada a alojar la válvula de seguridad, la parte saliente debe presentar una sección pronunciada en forma de placa con un diámetro mayor, que en última instancia sirve como zona de giro durante el enrollado y también absorbe adicionalmente a este respecto las fuerzas longitudinales provocadas por la presión interna. Esta función de absorber las fuerzas longitudinales durante la transición de la carga desde la zona de material compuesto cilíndrica a la zona abovedada, a menudo metálica, se consigue mediante la presente invención de una manera mucho más compacta y con menores concentraciones de tensión.

Ventajosamente, las estructuras de material compuesto de fibra tubulares con el equipo de conexión pueden cargarse mediante presión tanto interna como externa en comparación con los tanques de presión interior enrollados convencionalmente. Por lo tanto, estas estructuras de material compuesto de fibra tubulares con equipos de conexión son adecuadas también para su uso como tanques de alta presión conectados entre sí, en donde el tanque interior puede presentar también una presión interna más baja que el tanque exterior y representa así efectivamente un tanque cargado con presión externa. Estos depósitos de alta presión presentan por regla general una presión de rotura mínima de aproximadamente 1575 bar.

La estructura de material compuesto de fibra y el equipo de conexión se pueden unir ventajosamente sin adhesivo. La transmisión de fuerza de fuerzas tracción y compresión se realiza mediante arrastre de forma del equipo de conexión con los elementos de desviación y las fibras largas de la estructura de material compuesto de fibra. Esto significa que

no hay tensiones cuando hay cambios de temperatura. Ventajosamente, para la fijación del equipo de conexión no se interrumpen fibras. Tal interrupción de fibras puede tener un impacto negativo sobre la resistencia de la estructura de material compuesto de fibra. Tampoco se produce corrosión bajo tensión por falta de orificios en elementos de conexión como pernos o tornillos. El uso de diferentes materiales con diferentes coeficientes de expansión térmica no conduce a tensiones en la introducción de fuerza entre la estructura de material compuesto de fibra tubular y el equipo de conexión, incluso como resultado de grandes diferencias de temperatura, ya que no existe una unión firme, como por ejemplo en el caso del pegado. Por este motivo, el tanque de presión también es adecuado para aplicaciones criogénicas, por ejemplo, almacenamiento criogénico a alta presión. Por ejemplo, el tanque de presión puede estar diseñado como tanque de doble pared con tanque interior criogénico, por ejemplo para H₂ líquido y H₂ gaseoso en el tanque exterior. Los tanques criogénicos están protegidos por regla general contra el calentamiento del contenido criogénico mediante capas de aislamiento al vacío muy complejas. Si el contenido criogénico, por ejemplo H₂, se calienta a más de 20 K, se tiene que eliminar una parte del contenido para enfriar nuevamente el contenido residual. En el caso de un tanque de presión exterior/presión interior de doble pared, esta purga podría pasar del tanque interior al exterior y allí encontrarse disponible en forma de H₂ gaseoso.

Debido al mayor número de capas circunferenciales de la estructura de material compuesto de fibra tubular, estas pueden cargarse con una mayor presión interior y exterior. Las fuerzas que surgen de la presión interior o exterior en la parte cilíndrica del tanque son absorbidas ventajosamente en particular por las capas circunferenciales. De este modo se pueden fabricar tanques de alta presión con una presión de rotura de, por ejemplo, 1575 bar con la estructura de material compuesto de fibra tubular. A este respecto, de manera especialmente preferente, el laminado total de la estructura de material compuesto de fibra tubular presenta el doble de capas circunferenciales que hilos longitudinales.

A este respecto es conveniente que el material compuesto de fibra de los elementos de desviación de fibras esté compuesto principalmente por capas circunferenciales.

Preferentemente, las depresiones en forma de V del equipo de conexión están rellenas con capas circunferenciales de material compuesto de fibra. En el caso del uso como tanque de presión, las capas circunferenciales se envuelven preferentemente sobre el equipo de conexión completo, de manera preferente aproximadamente en una relación 2/3 (capa circunferencial) a 1/3 (capa longitudinal) con respecto al espesor de pared total. Mediante el bobinado de las capas circunferenciales, las fibras largas de la estructura de material compuesto de fibra tubular se fijan con el equipo de conexión.

Mediante la orientación de las fibras de los elementos de desviación de fibras en dirección circunferencial, las fuerzas de tracción, compresión y torsión, que se transmiten a los elementos de desviación de fibras a través de las fibras largas de la estructura de material compuesto de fibra, se convierten en fuerzas circunferenciales en las fibras de los elementos de desviación de fibras en la sección de unión. Esto permite una introducción ventajosa de las fuerzas en los elementos de desviación de fibras.

Otra forma de realización de la invención consiste en que el equipo de conexión presenta una tapa abovedada.

La tapa abovedada forma a este respecto el extremo resistente a la presión de una estructura de material compuesto de fibra tubular. Una estructura de material compuesto de fibra tubular de este tipo con una tapa abovedada es ventajosamente adecuada como depósito de presión. Las fuerzas que actúan sobre la estructura de material compuesto de fibra debido a la presión interior o exterior se pueden transmitir a través de las fibras largas y los elementos de desviación de fibras al equipo de conexión con las tapas abovedadas.

Otra forma de realización de la invención consiste en que la estructura de material compuesto de fibra presenta un revestimiento.

Para garantizar la estanqueidad de los tanques de presión fabricados con estructuras de material compuesto de fibra tubulares contra la salida o entrada de medios, por ejemplo H₂ desde el exterior, las estructuras de material compuesto de fibra tubulares y el equipo de conexión pueden estar provistos de un revestimiento. En función de la dirección de presión, este revestimiento se puede aplicar en el interior o en el exterior de las estructuras de material compuesto de fibra tubulares. El revestimiento puede ser un revestimiento termoplástico, por ejemplo HDPE o PA. También puede ser de vidrio, silicona o metales. El revestimiento garantiza ventajosamente la estanqueidad a medios de la estructura de material compuesto de fibra incluso cuando se producen roturas de fibras intermedias en la estructura de material compuesto de fibra.

Un revestimiento interno, junto con las tapas abovedadas, puede formar la pieza en bruto para la fabricación de un tanque de presión interior. De esta manera se evita un núcleo adicional durante la fabricación. El revestimiento, que más tarde está unido de manera estanca a medios con las tapas abovedadas, puede presurizarse durante la fabricación para que sirva como núcleo para el bobinado de la estructura de material compuesto de fibra tubular. El nivel de presión se puede adaptar a este respecto a las necesidades respectivas. Se puede lograr una estabilización adicional de la pieza en bruto (revestimiento y tapas abovedadas) durante la fabricación inundando el revestimiento con un medio estabilizador (espuma de poliestireno, arena, esferas huecas, etc.) hasta que la estructura textil del tanque sea estable.

Otra forma de realización de la invención consiste en que a través de los equipos de conexión están unidas entre sí varias estructuras de material compuesto de fibra tubulares.

- 5 A este respecto se genera una estructura con varios tanques de presión. Los equipos de conexión pueden estar configurados a este respecto como piezas de unión entre los tanques de presión. A este respecto, la estructura puede formada por unidades de tanque modulares para un mejor aprovechamiento del espacio constructivo, por ejemplo en tanques de presión de H₂, se puede usar en la construcción de vehículos. A este respecto, los tanques de presión modulares se pueden orientar en diferentes disposiciones. Por ejemplo, pueden disponerse varios tanques de presión en paralelo unos junto a otro. Como alternativa, por ejemplo, varios tanques de presión con H₂ líquido pueden disponerse en un tanque a presión con H₂ gaseoso.

De acuerdo con otra configuración de la invención, está previsto que el revestimiento esté aplicado en el interior o en el exterior de la estructura de material compuesto de fibra tubular, en función de la dirección de presión.

15 Una configuración de la invención consiste en que el revestimiento sirve como núcleo para el bobinado de la estructura de material compuesto de fibra tubular.

Finalmente, forma parte de la invención que varias estructuras de material compuesto de fibra tubulares estén unidas entre sí reunidas formando subgrupos.

segA continuación se explican con más detalle formas de realización del dispositivo para su uso de acuerdo con la invención por medio de dibujos.

25 Muestran

- | | |
|-----------------|---|
| la figura 1 | una sección de unión de material compuesto de fibra para su uso de acuerdo con la invención en corte transversal, |
| la figura 2 | otra sección de unión de material compuesto de fibra para su uso de acuerdo con la invención en corte transversal, |
| 30 la figura 3 | otro corte transversal de la sección de unión de material compuesto de fibra para su uso de acuerdo con la invención de acuerdo con la figura 2, |
| la figura 4 | otra sección de unión de material compuesto de fibra para su uso de acuerdo con la invención en corte transversal, |
| 35 la figura 5 | otra sección de unión de material compuesto de fibra para su uso de acuerdo con la invención en corte transversal, |
| la figura 6 | otra sección de unión de material compuesto de fibra para su uso de acuerdo con la invención en corte transversal, |
| la figura 7 | otra sección de unión de material compuesto de fibra para su uso de acuerdo con la invención en corte transversal en perspectiva, |
| 40 la figura 8 | una vista en perspectiva de una disposición de tanques de presión con la sección de unión de material compuesto de fibra de acuerdo con la invención, |
| la figura 9 | una vista en perspectiva de otra disposición de tanques de presión con la sección de unión de material compuesto de fibra de acuerdo con la invención, |
| 45 la figura 10 | un corte transversal en perspectiva de otra disposición de tanques de presión con la sección de unión de material compuesto de fibra de acuerdo con la invención. |

La figura 1 muestra un corte transversal a través de una sección de una forma de realización de la sección de unión 210 en acoplamiento con un equipo de conexión 260 adaptado. La sección de unión, en particular cuando es tubular, puede presentar otra sección en el mismo plano de corte transversal. Estas y las formas de realización descritas a continuación se usan preferentemente en una sección de unión tubular 210. En esta forma de realización, las fibras largas 201a, 202a y 203a no se envuelven por completo alrededor de los elementos de desviación de fibras 211, 212 y 213 a los que están asociados en cada caso. Más bien, las fibras largas 201a, 202a y 203a discurren a lo largo de una sección de superficie 221, 222 o 223 de los elementos de desviación de fibras 211, 212 y 213, formando la sección de superficie 221, 222 o 223 al menos en parte una superficie exterior de la sección de unión 210. Las secciones de superficie 221, 222 o 223 discurren en un ángulo de aproximadamente 45°, que varía entre 20° y 60°, desde la dirección que tienen las secciones de las fibras largas 201a, 202a y 203a que discurren hacia la sección de unión 210. Estas secciones están representadas a la izquierda de la sección de unión 210 en la figura 1. Las fibras largas 201a y 202a discurren además con una sección en los elementos de desviación de fibras 212 o 213 adyacentes, en donde las secciones de las fibras largas 201 y 202 cambiando su dirección en los elementos de desviación de fibras 212 o 213. Después del cambio de dirección, discurren a lo largo de las superficies 221 o 222 de los elementos de desviación de fibras 211 o 212. Debido al cambio de dirección de fibra, las superficies exteriores 221, 222 o 223 de los elementos de desviación de fibras 211, 212 y 213 pueden entenderse como secciones de desviación de fibras para las fibras. Con respecto a las fibras largas 201a y 202a, debido a las superficies curvadas a lo largo de las cuales discurren las fibras 201a y 202a, en cada caso elementos de desviación de fibras adyacentes 212 y 213 también cumplen la función de una sección de desviación de fibras. La sección de unión 210 comprende preferentemente en el corte transversal

mostrado tres elementos de desviación de fibras 211, 212 y 213, ya que éstos ofrecen en muchos casos suficiente transmisión de fuerza. Sin embargo, el número también puede variar.

5 Las fibras largas 201a, 202a y 203a y correspondientemente las secciones de las fibras largas 201, 202 y 203 se componen de 1/3 de hilos longitudinales y 2/3 de capas circunferenciales.

Los elementos de desviación de fibras 211, 212 y 213 presentan en cada caso una punta que sobresale 231, 232 o 233 en la dirección del equipo de conexión 260. En esta forma de realización, las fibras largas 201a, 202a y 203a se llegan como máximo hasta la punta 231, 232 o 233. Las fibras largas 201a, 202a, 203a, después de ser desviadas sobre el elemento de desviación de fibras 211, 212 o 213, no vuelven a cambiar significativamente de dirección. Las superficies 221, 222 o 223 de los elementos de desviación de fibras 211, 212 o 213, a lo largo de las cuales discurren en cada caso las fibras largas 201a, 202a y 203a, están realizadas al menos aproximadamente planas, al menos en una sección que se extiende cerca de las puntas 231, 232 o 233. Estas superficies planas 221, 222 o 223 se fusionan en cada caso en el otro lado de las puntas 231, 232 o 233 y después de una desviación de preferentemente 90° en cada caso los elementos de desviación de fibras 211, 212 o 213 están hechos de material compuesto de fibra, discurren en la dirección del interior de la sección de unión 210. Al final de estas superficies 241, 242 o 243 hay en cada caso una muesca 251, 252 o 253, después de la cual la superficie exterior de la sección de unión 210 continúa en el siguiente elemento de desviación de fibras, a menos que sea el último elemento de desviación de fibras 211. Las dos superficies que se tocan en la punta 231, 232 o 233, forman una depresión en forma de V como se muestra en la figura 1. Las dos superficies forman preferentemente los catetos de un triángulo equilátero. Las fibras largas 201a, 202a y 203a están preferentemente incrustadas en la superficie exterior de los elementos de desviación de fibras 211, 212 o 213. En cada caso los elementos de desviación de fibras 211, 212 o 213 están hechos de material compuesto de fibra, discurren las fibras en los elementos de desviación de fibras 211, 212 o 213 al menos aproximadamente en ángulo recto al plano de visión. En el caso en el que la sección de unión está diseñada para ser tubular, las fuerzas de tracción o compresión sobre la sección de unión se convierten en fuerzas circunferenciales en las fibras de los elementos de desviación de fibras 211, 212 o 213, que se absorben como tensiones longitudinales. De este modo se pueden absorber bien las fuerzas introducidas. Esto es posible disponiendo las superficies 221, 222 y 223 con las fibras largas 201a, 202a y 203a en un ángulo con respecto a la dirección en la que se introduce la fuerza en la sección de unión 210 con respecto a la tensión en las fibras largas 201a, 202a y 203a. Lo mismo se cumple también para las superficies 241, 242 o 243, que son superficies opuestas a la punta 231, 232 o 233 y que se presionan contra el equipo de conexión 260 cuando se introduce presión en la sección de unión 210. La presión también se convierte en fuerzas circunferenciales mediante la disposición oblicua de las superficies 241, 242 o 243, que son absorbidas como fuerzas de tracción por los elementos de desviación de fibras 211, 212 o 213. Este efecto se consigue especialmente bien si las superficies 221, 222, 223, 241, 242 o 243 están dispuestas oblicuamente a la dirección de introducción de fuerza, como se acaba de explicar. Los elementos de desviación de fibras 211, 212 o 213 tienen preferentemente la misma sección. Los elementos de desviación de fibras 211, 212 o 213 pueden diseñarse como elementos de desviación de fibras independientes 211, 212 o 213. Alternativamente, los elementos de desviación de fibras 211, 212 o 213 pueden diseñarse como un elemento de desviación de fibras coherente y helicoidal 218. Entonces la sección de unión está realizada tubular. En este caso, las superficies 221, 222, 223, 241, 242 o 243 y las puntas 231, 232 o 233 dan como resultado una superficie exterior o interior similar a una rosca de la sección de unión 210. Los elementos de desviación de fibras 211, 212 y 213 están dispuestos uno detrás de otro a lo largo de una línea recta en el corte transversal mostrado en la figura 1.

El equipo de conexión 260 comprende una estructura de soporte 261, a la que está fijada una sección de acoplamiento 262, que tiene una forma complementaria a la superficie exterior que mira al equipo de conexión 260. Las secciones de la sección de acoplamiento 262 dirigidas hacia las superficies planas 221, 222, 223, 241, 242 o 243 de la sección de unión 210 también son planas y están diseñadas con la misma inclinación con respecto a la dirección de introducción de fuerza. De esta manera, se consigue un arrastre de forma en el estado en el que la sección de unión 210 está unida al equipo de conexión 260. El equipo de conexión 260 está ahusado hacia su extremo libre. A este respecto, el lado opuesto a la sección de unión 210 de la estructura de soporte 261 está biselado, de modo que se produce el estrechamiento.

La sección de unión 210 y el equipo de conexión 260 están configurados preferentemente como elementos separados sin arrastre de materia. Sin embargo, en el caso de una transmisión de fuerzas de torsión, puede tener sentido pegar la sección de unión 210 al equipo de conexión 260. Entonces, al menos una capa de fibras está realizada preferentemente como una capa a +45° con respecto a la sección de unión 210. Si el elemento de desviación de fibras 218 tiene forma helicoidal y hay una conexión similar a una rosca entre la sección de unión 210 y el equipo de conexión 260, el par se puede transmitir en la dirección de apriete del hilo en una posición en un tope del hilo sin necesidad de pegado.

Las figuras 2 y 3 muestran una segunda forma de realización en una representación en corte transversal. La segunda forma de realización corresponde en gran parte a la primera forma de realización. Las mismas características están designadas con los mismos números de referencia. A continuación solo se analizarán las diferencias entre la primera y la segunda forma de realización.

La segunda forma de realización se diferencia de la primera forma de realización en que las fibras largas 201a, 202a

- y 203a se extienden más allá de la punta 231, 232 o 233, y continúan en la superficie plana inclinada 241, 242 o 243. Están incrustadas en esta superficie 241, 242 o 243. Terminan en el extremo de la superficie 241, 242 o 243, en dirección a o cerca de la muesca 251, 252 o 253. En comparación con la primera forma de realización, resulta la ventaja adicional de que las fibras largas 201a, 202a y 203a están unidas más firmemente a los elementos de desviación de fibras 211, 212 o 213. Además, las superficies 241, 242 o 243 son más fuertes debido a las fibras adicionales y pueden transmitir fuerzas de compresión más altas al equipo de conexión 260.
- Como puede verse en el recorte de la Figura 3, las fibras largas 201a, 202a y 203a y correspondientemente las secciones de las fibras largas 201, 202 y 203 se componen de 1/3 de hilos longitudinales y 2/3 de capas circunferenciales. A este respecto, las capas circunferenciales también se extienden más allá de la punta 231, 232 o 233. En el caso de una configuración tubular de la sección de unión 210, las capas circunferenciales rodean completamente la sección cilíndrica del equipo de conexión 260.
- La figura 4 muestra una tercera forma de realización de la sección de unión 210 y el equipo de conexión 260 en una vista en corte transversal. La tercera forma de realización corresponde en gran parte a la segunda forma de realización. Las mismas características están designadas con los mismos números de referencia. A continuación solo se analizarán las diferencias entre la segunda y la tercera forma de realización.
- La tercera forma de realización se diferencia de la segunda forma de realización en que las fibras largas 201a, 202a y 203a y correspondientemente las secciones de las fibras largas 201, 202 y 203 se componen por completo de hilos longitudinales. En la superficie exterior de la sección de unión 210 está dispuesta una fibra larga adicional 204a, que envuelve por completo las fibras largas 201a, 202a y 203a. Esta fibra larga 204a se compone por completo de capas circunferenciales. De esta manera se separan las capas circunferenciales de las capas longitudinales.
- La figura 6 muestra una cuarta forma de realización de la sección de unión 210 y el equipo de conexión 260 en una vista en corte transversal. La tercera cuarta de realización corresponde en gran parte a la segunda forma de realización. Las mismas características están designadas con los mismos números de referencia. A continuación solo se analizarán las diferencias entre la segunda y la tercera forma de realización.
- La cuarta forma de realización se diferencia de la segunda forma de realización en un elemento de desviación de fibras adicional 214 en la sección de unión 210. Está dispuesto a continuación de la fila de elementos de desviación de fibras 211, 212 y 213 en dirección opuesta al extremo libre de la sección de unión 210. Sin embargo, se diferencia de los otros elementos de desviación de fibras 211, 212 y 213 en que no lleva incrustadas fibras largas 201a, 202a y 203a, con las que la sección de unión 210 se conecta, por ejemplo, a un componente no mostrado explícitamente. Sin embargo, en el caso de que la sección de unión 210 sea tubular, se incrustan fibras en la dirección circunferencial en el elemento de desviación de fibras 214 para permitir que el elemento de desviación de fibras absorba mejor las fuerzas de la desviación de las fibras largas 203a. Las fuerzas de las fibras largas se convierten en fuerzas circunferenciales debido a la forma del anillo. Esto aumenta la resistencia de la unión.
- Otra diferencia es que el equipo de conexión 260 en la cuarta forma de realización está realizado para extenderse en la dirección de su extremo libre. La sección de extensión de soporte 261a, mediante la cual se extiende la estructura de soporte 261, continúa el estrechamiento mostrado en las figuras 1 y 2 en el extremo libre de la estructura de soporte 261. La sección de extensión del soporte 261a descansa en dirección a la sección de unión 210 sobre una sección de tope 262a igualmente adicional de la sección de acoplamiento 262 para el elemento de desviación de fibras adicional 214. La sección de tope adicional 262a presenta una superficie plana inclinada que, en estado fijado, descansa sobre un plano igualmente inclinado del elemento de desviación de fibras adicional 214. Esto es análogo a las superficies del equipo de conexión, que tienen una forma complementaria a las superficies de transmisión de fuerza 221, 241, 222, 242, 223, 243 de la sección de unión 210. La extensión del equipo de conexión 260, su estrechamiento continuo y el elemento de desviación de fibras adicional 214 sin fibras largas incrustadas para introducir fuerza en la sección de unión crean una transición de apoyo, pero sin embargo hasta cierto punto conforme, entre las fibras largas 201a, 202a y 203a que introducen fuerza y la sección de unión restante 210 que transmite fuerza. Esto nivela la carga sobre las fibras largas 203a.
- La figura 6 muestra una quinta forma de realización de la sección de unión en una representación en corte transversal. La quinta forma de realización corresponde en gran parte a la cuarta forma de realización. Las mismas características están designadas con los mismos números de referencia. A continuación solo se analizarán las diferencias entre la quinta y la cuarta forma de realización.
- La quinta forma de realización se diferencia de la cuarta realización en que la sección de unión 210 tiene adicionalmente una capa de apoyo 215 entre el elemento de desviación de fibras 214 y la capa de fibras 203a. Esta capa de apoyo 215 se extiende desde el extremo libre de la sección de unión 210 más allá del elemento de desviación de fibras adicional 214. La capa de apoyo 215 iguala aún más la tensión en la sección de unión 210, de modo que es más elástica con costes de material insignificamente mayores para la capa de apoyo 215.
- Además, la quinta forma de realización se diferencia de la cuarta forma de realización en que las fibras largas 201a, 202a y 203a no continúan más allá de las puntas 231, 232 o 23 hacia la segunda superficie inclinada 241, 242 o 243,

como en la primera forma de realización mostrada en la figura 1. Como alternativa a la cuarta forma de realización, las fibras largas 201a, 202a y 203a, como se muestra en la figura 7 en una sexta forma de realización, también pueden continuar sin embargo en las superficies 241, 242 o 243, lo que proporciona ventajas de esta diferencia que se indican anteriormente en relación con la figura 2.

5 La figura 7 muestra la sexta forma de realización de la sección de unión 210 con una configuración tubular en una representación en corte en perspectiva. Los números de referencia de las mismas características corresponden a los de las otras figuras.

10 En la figura 8 está representada una disposición de tres tanques de presión 1. Los tanques de presión 1 son estructuras de material compuesto de fibra tubulares que están conectadas por un extremo mediante equipos de conexión y tienen una tapa abovedada 2 en el otro extremo.

15 En la figura 9 está representada una disposición de tres tanques de presión 1. Los tanques de presión 1 son estructuras de material compuesto de fibra tubulares que están conectadas por un extremo mediante equipos de conexión y tienen una tapa abovedada 2 en el otro extremo. Los tanques de presión 1 están reunidos en cada caso en subgrupos de tres tanques de presión 1. Cada uno de estos subgrupos está unido en cada caso con los otros subgrupos.

20 En la figura 10 está representado un tanque de presión 1 para aplicaciones criogénicas. El tanque de presión 1 es un tanque de doble pared con siete tanques interiores criogénicos 4, por ejemplo para H₂ líquido y H₂ gaseoso diseñados en el tanque exterior 3. Si el contenido criogénico, por ejemplo H₂, se calienta a más de 20 K, se tiene que eliminar una parte del contenido para enfriar nuevamente el contenido residual. Esta expulsión puede realizarse desde el tanque interior 4 al tanque exterior 3 y allí encontrarse disponible en forma de H₂ gaseoso.

REIVINDICACIONES

1. Uso de una sección de unión de material compuesto de fibra (210) para unir una estructura de material compuesto de fibra tubular con un equipo de conexión (260), en donde la estructura de material compuesto de fibra presenta más capas circunferenciales que hilos longitudinales, en donde la sección de unión (210) presenta en su interior al menos un elemento de desviación de fibras (211, 212, 213), en donde el recorrido de las fibras largas (201a, 202a, 203a) a partir del componente de material compuesto de fibra sigue la forma de una sección de desviación de fibras de un elemento de desviación de fibras (211, 212, 213), de modo que su dirección de fibra está desviada en la sección de desviación de fibras, y en donde las fibras largas (201a, 202a, 203a) no envuelven por completo los elementos de desviación de fibras (211, 212, 213) a los que están asociadas en cada caso, en donde los elementos de desviación de fibras (211, 212, 213) se componen de material compuesto de fibra y **caracterizado por que** no existe una unión firme entre la estructura de material compuesto de fibra tubular y el equipo de conexión (260), para un tanque de presión (1).
2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el material compuesto de fibra de los elementos de desviación de fibras (211, 212, 213) se compone principalmente de capas circunferenciales.
3. Uso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el equipo de conexión (260) presenta una tapa abovedada (2).
4. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la estructura de material compuesto de fibra presenta un revestimiento.
5. Uso de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el revestimiento está aplicado en la estructura de material compuesto de fibra tubular en el interior o en el exterior en función de la dirección de presión.
6. Uso de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el revestimiento sirve como núcleo para el bobinado de la estructura de material compuesto de fibra tubular.
7. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** varias estructuras de material compuesto de fibra tubulares están unidas entre sí a través de los equipos de conexión (260).
8. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** varias estructuras de material compuesto de fibra tubulares están unidas entre sí reunidas formando subgrupos.

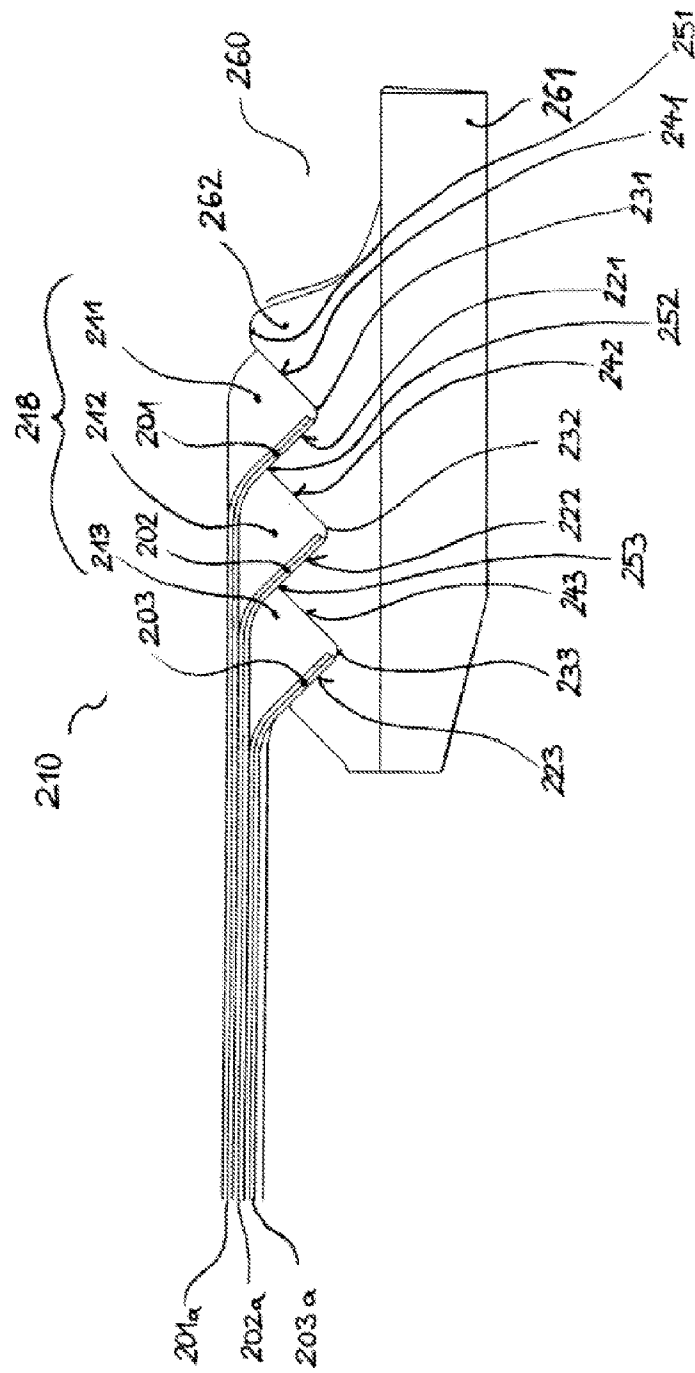


Fig.1

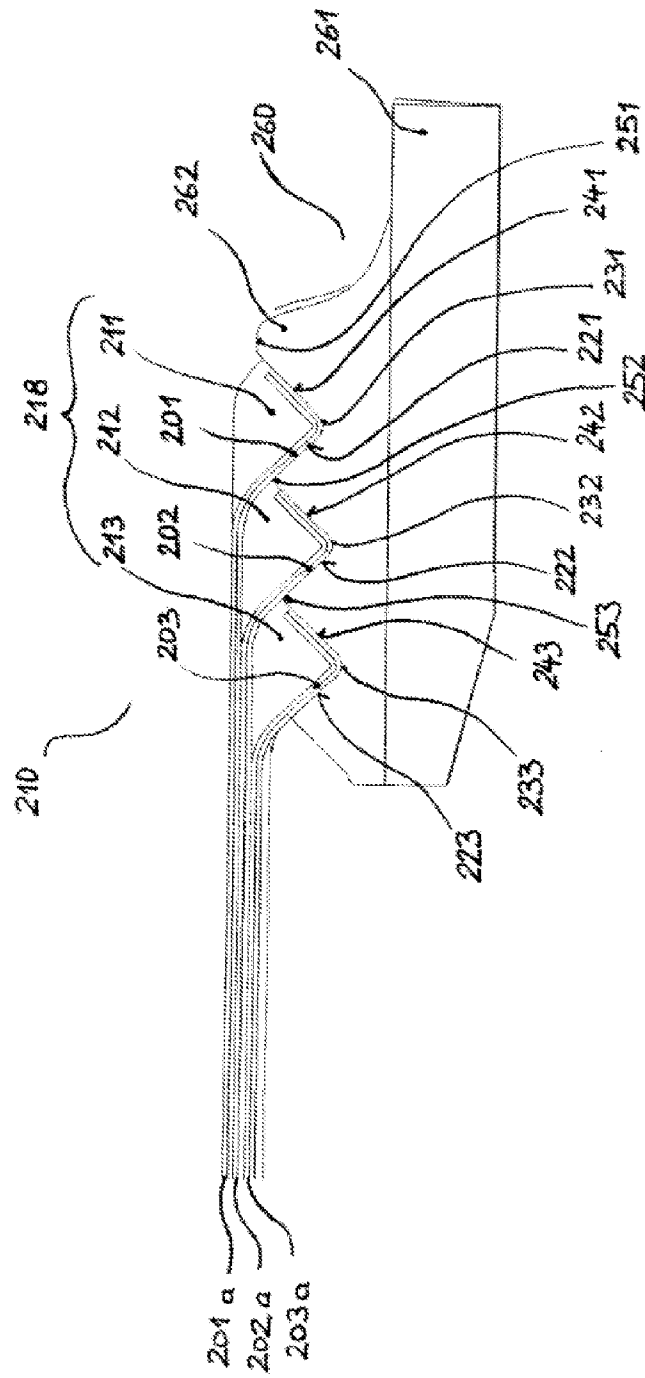


Fig. 2

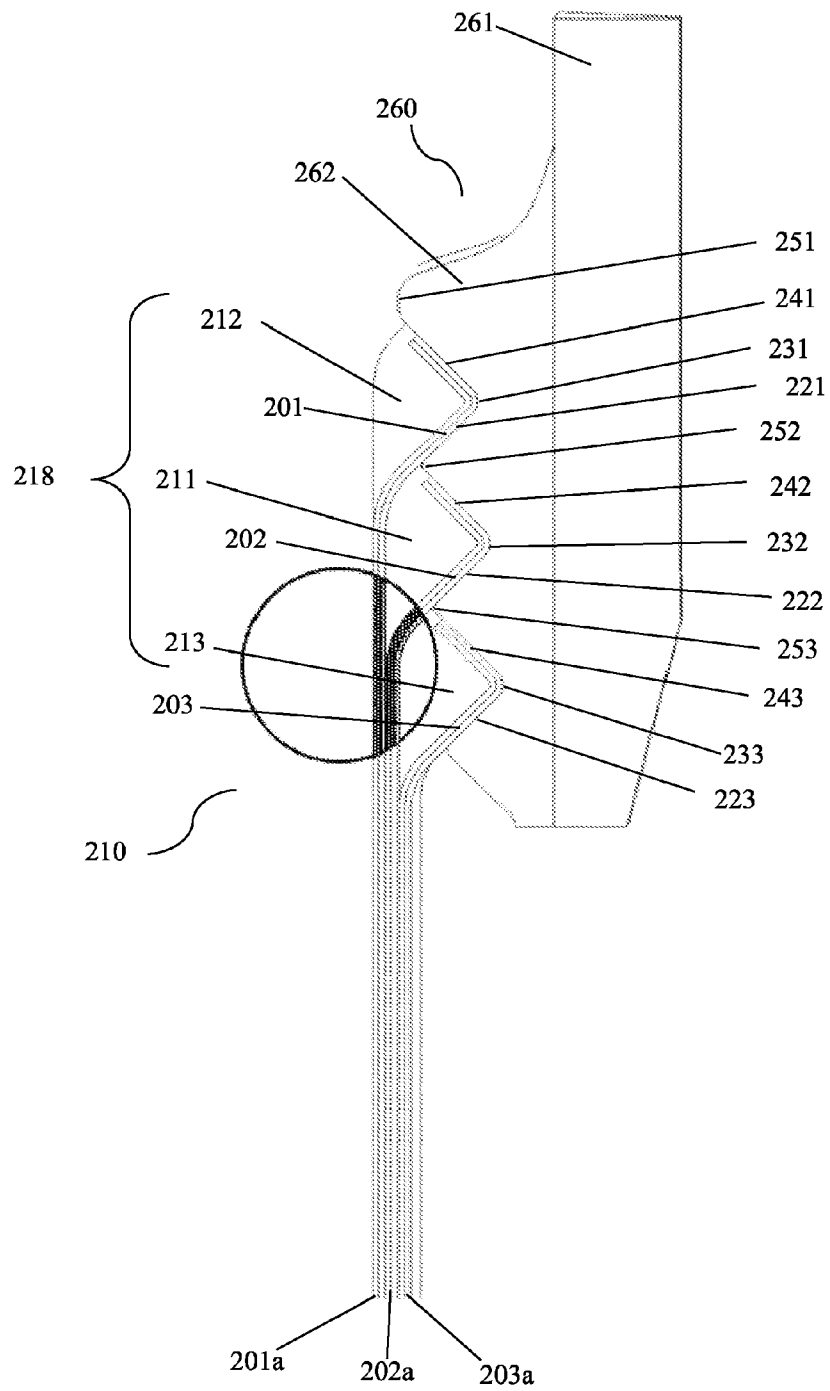


Fig. 3

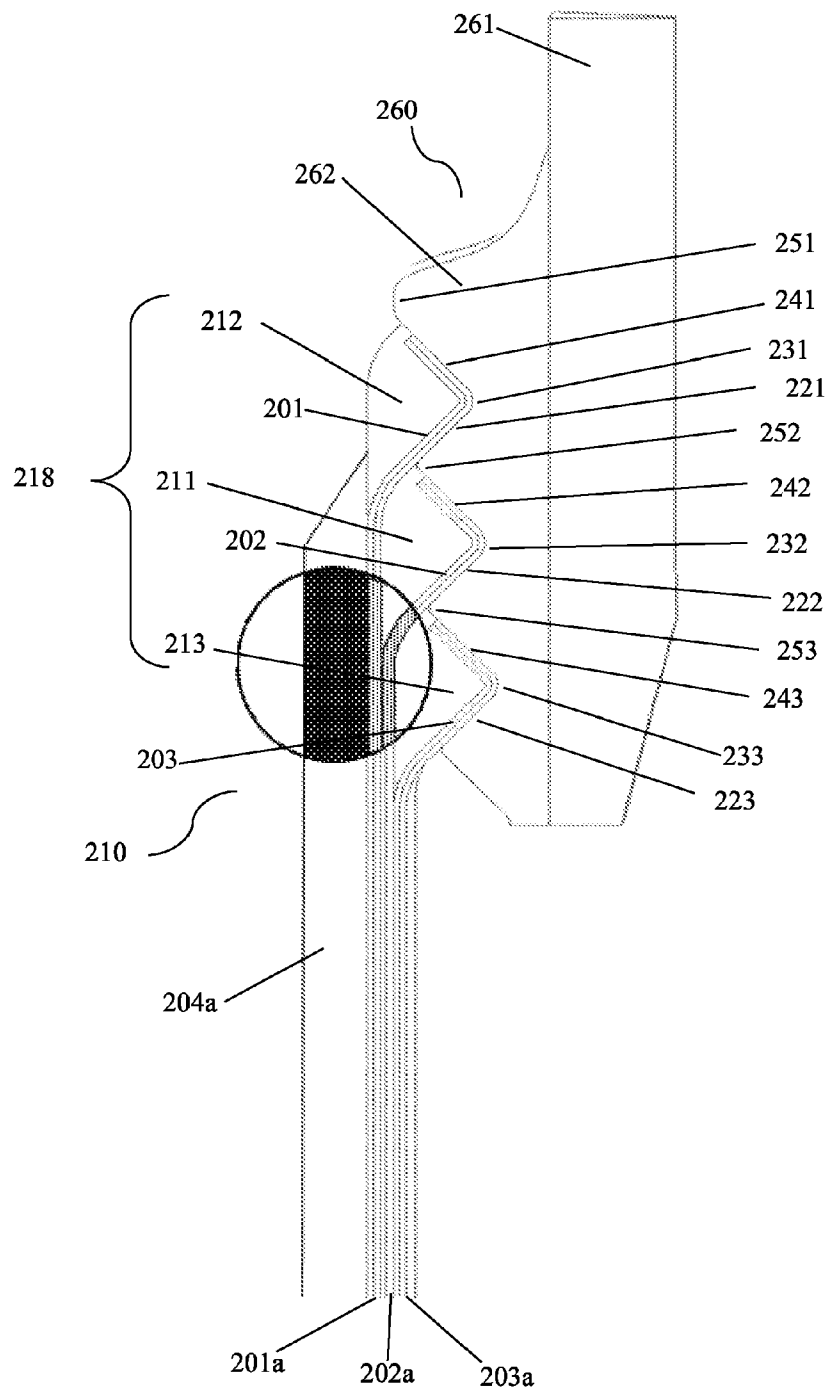


Fig. 4

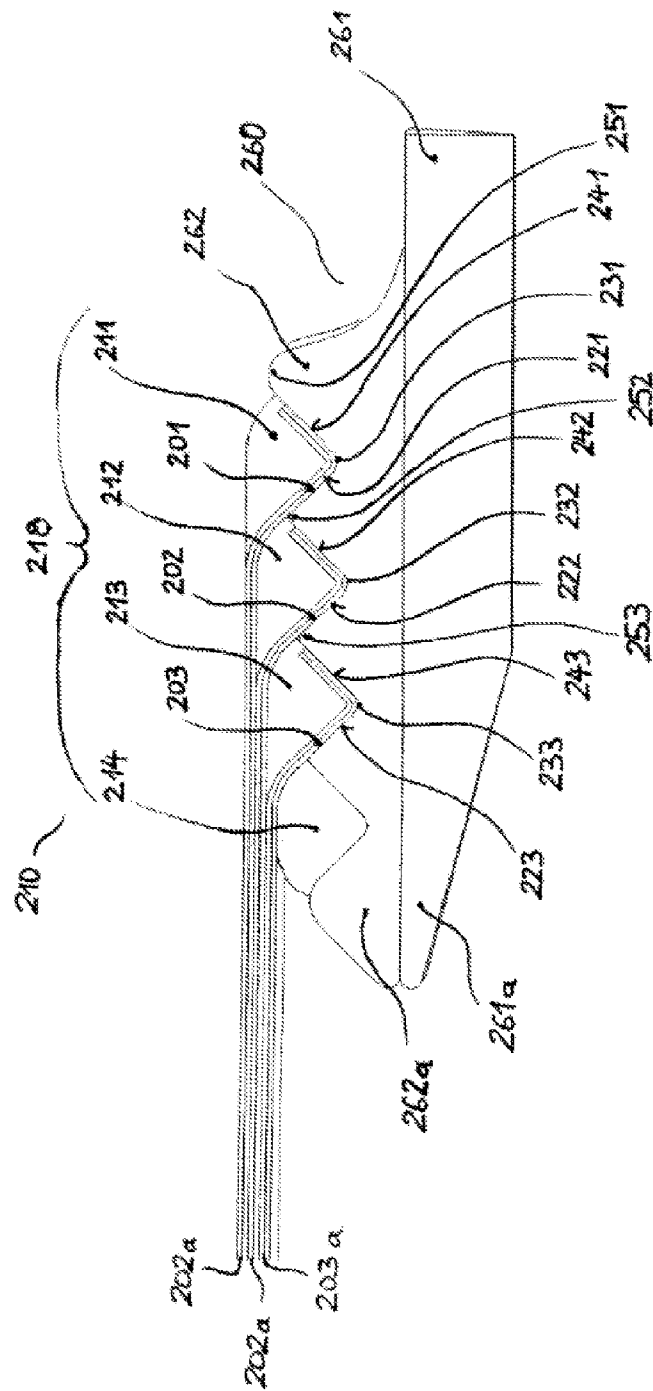


Fig. 5

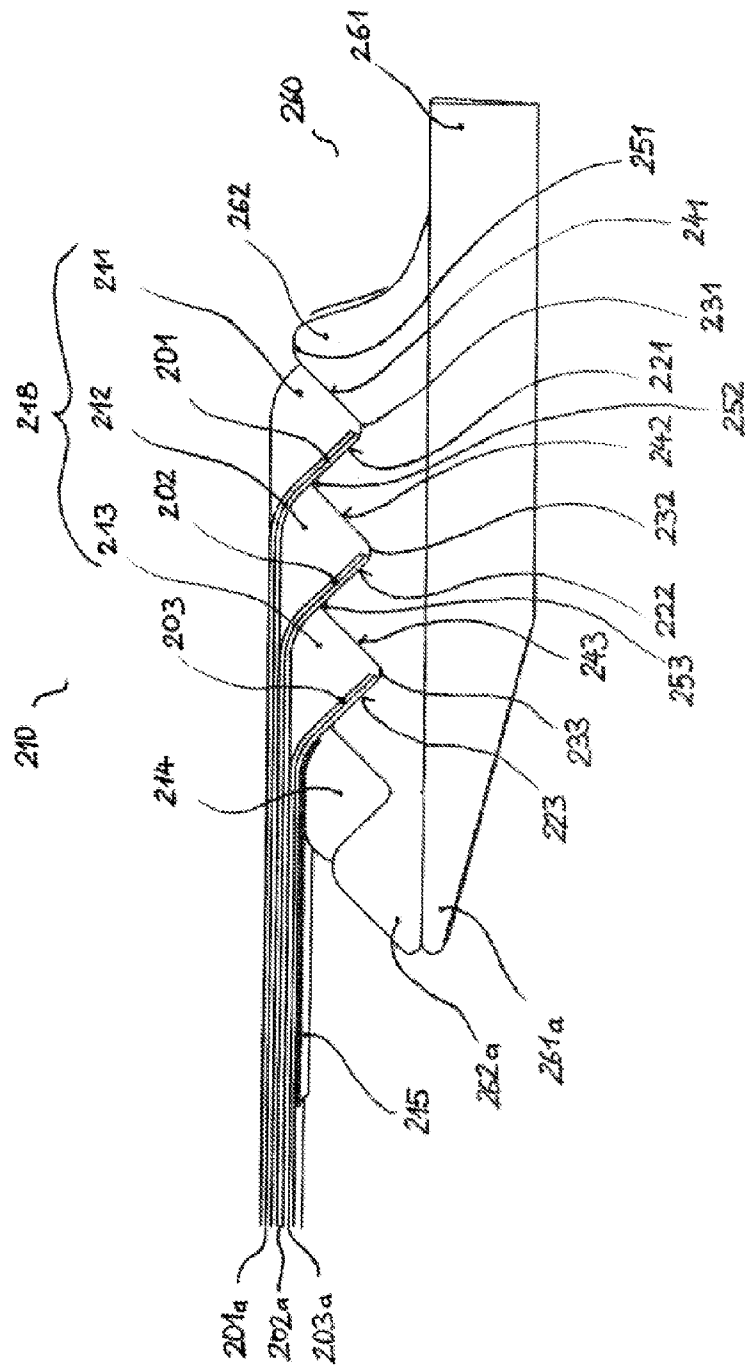


Fig. 6

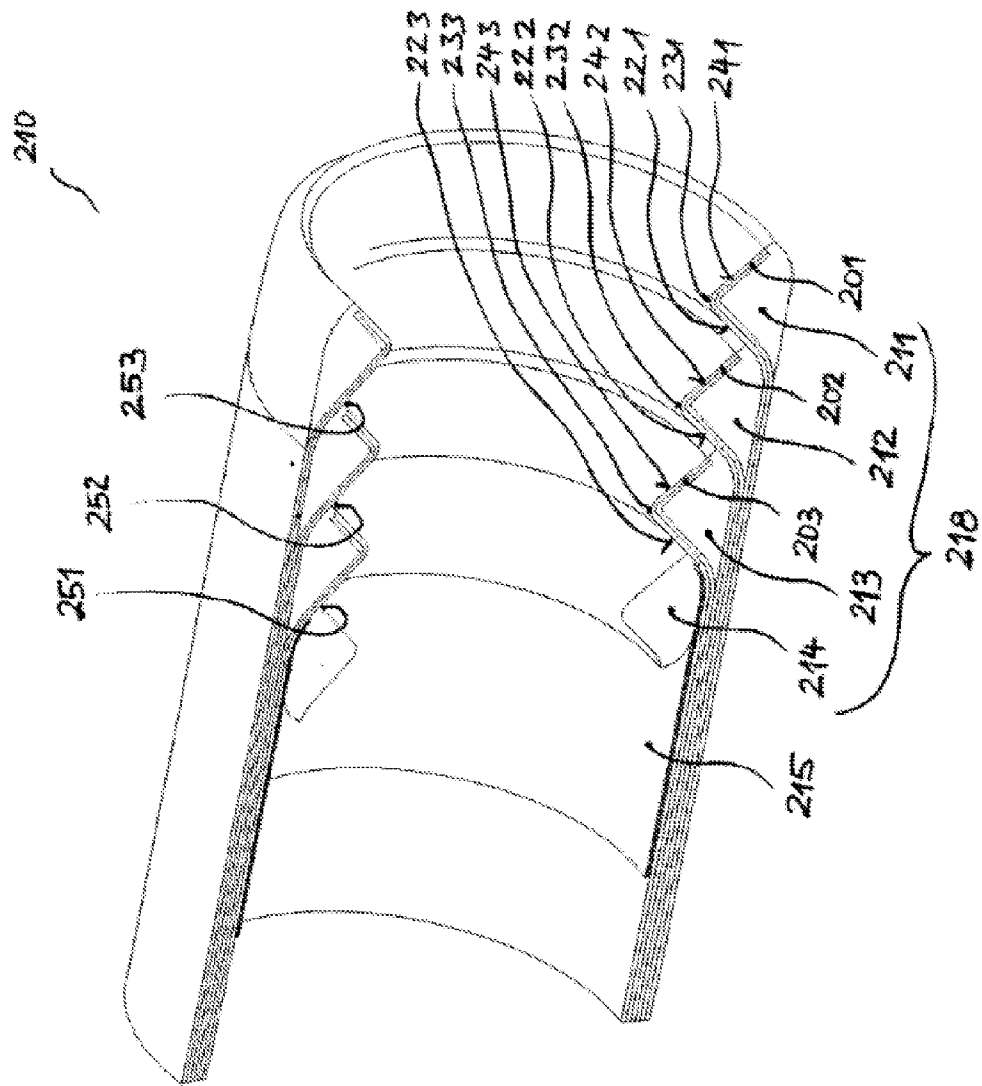


Fig. 7

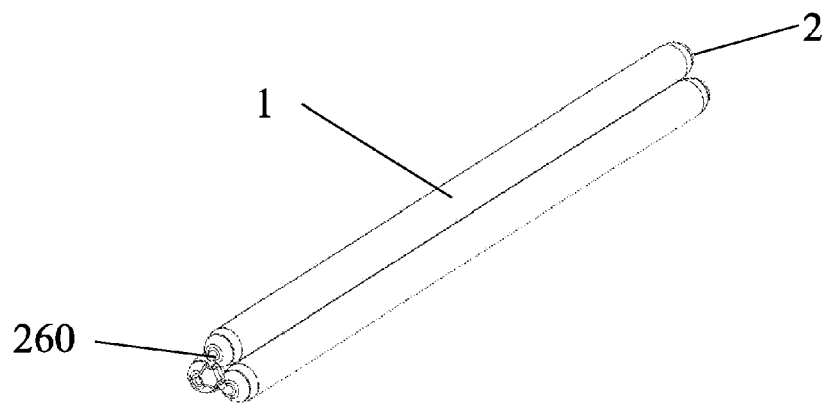


Fig. 8

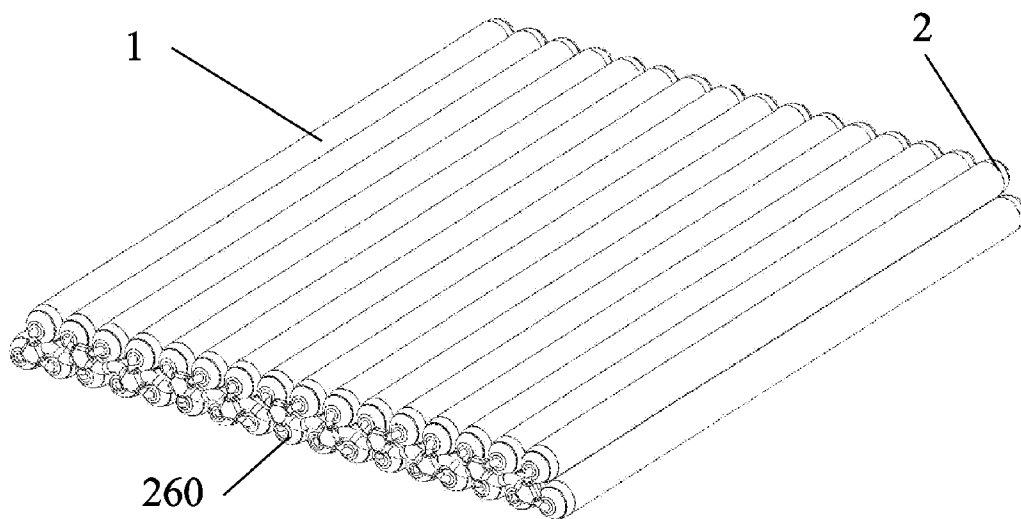


Fig. 9

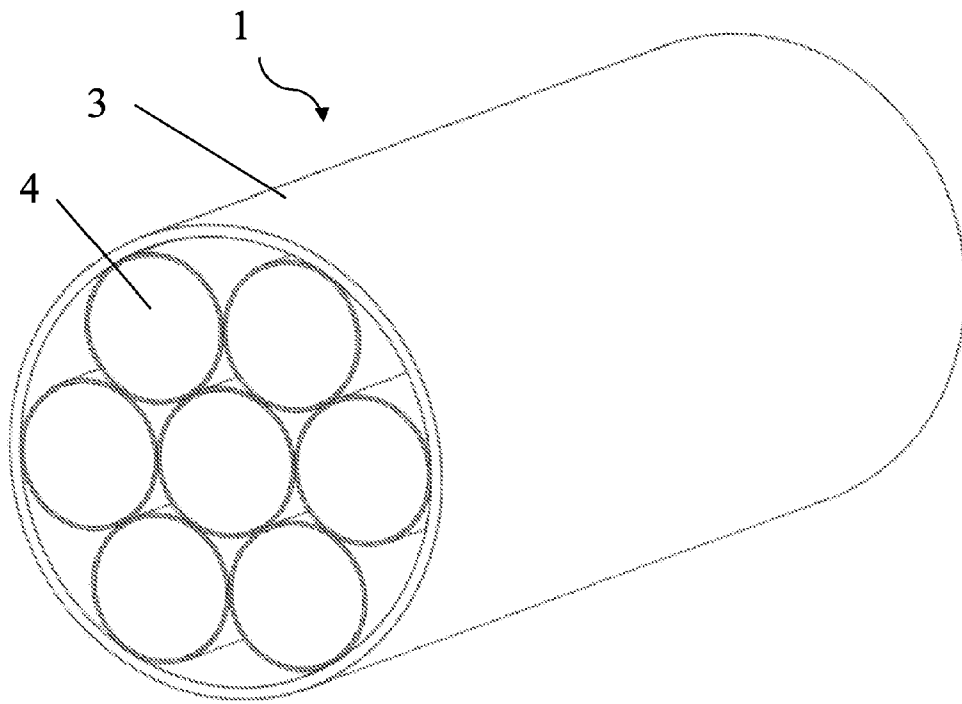


Fig. 10