

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 381**

51 Int. Cl.:

E04C 5/08 (2006.01)

E04G 21/12 (2006.01)

D07B 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.01.2016** **E 22200642 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2024** **EP 4137652**

54 Título: **Cable de acero trenzado para PC recubierto**

30 Prioridad:

08.01.2015 JP 2015002709

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.12.2024

73 Titular/es:

SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.

(100.00%)

5-33 Kitahama 4-chome Chuo-ku

Osaka-shi, Osaka 541-0041, JP

72 Inventor/es:

OIKAWA, MASASHI;

YAMADA, MASATO;

MATSUBARA, YOSHIYUKI;

NAKAUE, SHINJI;

YAMAMOTO, TORU;

YAMANOE, SHINICHI;

IMAI, MICHIO;

SOGABE, NAOKI;

OKUBO, KAZUMASA;

CHIKIRI, KAZUYOSHI y

KOBAYASHI, TOSHIYUKI

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 993 381 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

Cable de acero trenzado para PC recubierto

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un cable de acero trenzado para PC recubierto que incluye una fibra óptica. Particularmente, la presente invención se refiere a un cable de acero trenzado para PC recubierto que facilita la transferencia de la tensión de un alambre elemental y facilita la protección de una fibra óptica.

10

Arte previo

15

Un acero para PC, como un cable de acero trenzado para PC (hormigón pretensado), ha sido conocido como un miembro (miembro de tensión) para reforzar una estructura de hormigón transfiriendo fuerza compresiva a la estructura de hormigón cuando el miembro está incrustado dentro de la estructura de hormigón o dispuesto fuera de la estructura de hormigón.

20

25

Por ejemplo, el Documento de Patente 1 (Patente Japonesa de Divulgación Pública Núm. 2010-133871) describe un miembro de tensión (cable de acero trenzado pretensado para PC) que incluye: un cuerpo hueco; y una pluralidad de alambres elementales torcidos juntos para rodear una circunferencia exterior del cuerpo hueco de manera que soporten la fuerza de tensión. Dentro del cuerpo hueco de este miembro de tensión (cable de acero trenzado pretensado), se proporciona una fibra óptica y un material de relleno. La fibra óptica se utiliza como un sensor de tensión. El material de relleno se coloca entre el cuerpo hueco y la fibra óptica para mantener la posición de la fibra óptica dentro del cuerpo hueco. Al almacenar la fibra óptica dentro del cuerpo hueco, se evita que la fibra óptica se dañe durante el uso del miembro de tensión y la tensión generada en el miembro de tensión se transfiere a la fibra óptica a través del alambre elemental, el cuerpo hueco y el material de relleno.

30

El documento US 4 696 542 A describe un cable trenzado de acero para PC recubierto de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente 1.

Lista de documentos citados

Documento de patente

35

PTD 1: Patente Japonesa de Divulgación No. 2010-133871

Resumen de la invención

40

Problema técnico

45

Surge una demanda en una configuración que garantiza la transferencia de tensión utilizando una estructura más delgada sin utilizar el cuerpo hueco y el material de relleno descritos anteriormente, al tiempo que protege suficientemente la fibra óptica. El cuerpo hueco y el material de relleno proporcionados sirven para proteger la fibra óptica y permiten que la fibra óptica siga la expansión y contracción del alambre elemental. Sin embargo, dado que el cuerpo hueco y el material de relleno no sirven sustancialmente como miembro de tensión, la inclusión del cuerpo hueco y el material de relleno conlleva un mayor número de componentes y un mayor diámetro del miembro de tensión.

50

La presente invención se ha realizado teniendo en cuenta las circunstancias descritas anteriormente, y tiene como objetivo proporcionar un cable de acero trenzado para PC recubierto que facilite la transferencia de la tensión de un alambre elemental y facilite la protección de una fibra óptica.

Solución al problema

55

Un cable de acero trenzado para PC recubierto de acuerdo con una realización de la presente invención es de acuerdo con la reivindicación independiente 1.

Efectos ventajosos de la invención

60

El cable de acero trenzados para PC recubierto descrito anteriormente facilita la transferencia de la tensión del alambre elemental y facilitan la protección de la fibra óptica.

Breve descripción de las figuras

65

La Figura 1 es una vista esquemática en sección transversal que muestra un cable de acero trenzado para PC recubierto de acuerdo con un ejemplo de referencia.

La Figura 2 es una vista lateral esquemática que muestra el cable de acero trenzado para PC recubierto de acuerdo con un ejemplo de referencia.

La Figura 3 es una vista esquemática en sección transversal que muestra un cable de acero trenzado para PC recubierto de acuerdo con una modificación 1-1.

La Figura 4 es una vista esquemática en sección transversal que muestra un cable de acero trenzado para PC recubierto de acuerdo con una modificación 1-2.

La Figura 5 es una vista lateral esquemática que muestra el cable de acero trenzado para PC recubierto de PC de acuerdo con la modificación 1-2.

La Figura 6 es una vista esquemática en sección transversal que muestra un cable de acero trenzado para PC recubierto de PC de acuerdo con una modificación 1-3.

La Figura 7 es una vista lateral esquemática que muestra el cable de acero trenzado para PC recubierto de PC de acuerdo con la modificación 1-3.

La Figura 8 es una vista esquemática en sección transversal que muestra un cable de acero trenzado para PC recubierto de PC de acuerdo con una modificación 1-4.

La Figura 9 es una vista lateral esquemática que muestra el cable de acero trenzado para PC recubierto de acuerdo con la modificación 1-4.

La Figura 10 es una vista esquemática en sección transversal que muestra un cable de acero trenzado para PC recubierto de PC de acuerdo con un ejemplo de referencia.

La Figura 11 es una vista esquemática en sección transversal que muestra un cable de acero trenzado para PC recubierto de acuerdo con una modificación 2-1.

La Figura 12 es una vista esquemática en sección transversal que muestra un cable de acero trenzado para PC recubierto de acuerdo con una modificación 2-2, en donde esta modificación es de acuerdo con la invención.

Descripción de realizaciones

<<Descripción de realizaciones de la presente invención>>

Primero, se enumeran y describen los contenidos de las realizaciones de la presente invención.

(1) Un cable de acero trenzado para PC recubierto de acuerdo con una realización de la presente invención es de acuerdo con la reivindicación independiente 1.

De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, el recubrimiento anticorrosivo incluido en ellas facilita que los cables elementales se comporten de manera uniforme en comparación con un caso en el que no se proporciona recubrimiento anticorrosivo. En consecuencia, se facilita aumentar la precisión en la medición de la deformación mediante una fibra óptica. Además, dado que la fibra óptica se encuentra dispuesta en una posición hacia el interior de la superficie circunferencial exterior del recubrimiento exterior y corresponde a la ranura de hebra, se facilita que la fibra óptica siga la expansión y contracción del cable trenzado, lo que permite transferir y medir con precisión la tensión de cada alambre elemental.

Cuando el cable trenzado se tensiona si no hay un recubrimiento anticorrosivo, los alambres elementales se desvían, lo que provoca que una fuerza compresiva excesiva pueda actuar sobre la fibra óptica en la posición que corresponde a la ranura de hebra. Esto puede llevar a una disminución en la precisión de medición de la deformación y el daño de la fibra óptica. Para abordar esto, de acuerdo con la configuración anterior, dado que se incluye un recubrimiento anticorrosivo, se puede suprimir la desviación del alambre elemental al tensar el cable trenzado, lo que facilita la supresión de la disminución de precisión en la medición de la tensión y la supresión del daño mecánico de la fibra óptica. Además, al disponer la fibra óptica en la posición que corresponde a la ranura de hebra, la fibra óptica se protege fácilmente del entorno exterior mediante los alambres elementales dispuestos a ambos lados de la fibra óptica y los alambres elementales que rodean la fibra óptica. Además, la fibra óptica se facilita para ser dispuesta en el círculo del envoltorio del cable de acero trenzado para PC recubierto, lo que hace que el diámetro del cable de acero trenzado para PC recubierto sea poco probable que sea grande.

Cuando la fibra óptica se dispone entre el recubrimiento anticorrosivo y el recubrimiento exterior (parte límite), el recubrimiento exterior incluido en él facilita aún más que la fibra óptica siga la expansión y contracción del cable trenzado. Además, se facilita la supresión de la corrosión del cable trenzado.

De acuerdo con la configuración anterior, no se incluye ningún cuerpo hueco convencional ni material de relleno, lo que permite reducir el número de componentes.

- 5 (2) En un ejemplo de referencia, la fibra óptica se fija mediante un agente adhesivo a la ranura de hebra en una superficie del recubrimiento anticorrosivo.

De acuerdo con la configuración anterior, la fibra óptica se fija en la ranura de hebra del recubrimiento anticorrosivo utilizando un agente adhesivo, lo que facilita que la fibra óptica siga la expansión y contracción del cable trenzado.

- 10 (3) Como una realización del cable de acero trenzado para PC recubierto, la fibra óptica se fija mediante el recubrimiento anticorrosivo sin utilizar un agente adhesivo.

15 De acuerdo con la configuración anterior, la fibra óptica puede ser fijada por el propio recubrimiento anticorrosivo, por lo que el agente adhesivo puede ser innecesario. Esto elimina la complicación relacionada con la operación de aplicar el agente adhesivo. Además, en comparación con un caso en el que la fibra óptica se fija utilizando el agente adhesivo, se puede esperar que la fibra óptica siga la expansión y contracción del cable trenzado durante un largo período de tiempo.

- 20 (4) Como una realización del cable de acero trenzado para PC recubierto, en la que la fibra óptica se fija por el recubrimiento anticorrosivo si el uso de un agente adhesivo, la fibra óptica tiene una porción incrustada en e incorporada con el recubrimiento anticorrosivo.

25 De acuerdo con la configuración anterior, la fibra óptica tiene una porción incrustada en e incorporada con el recubrimiento anticorrosivo, de manera que se facilita que la fibra óptica siga la expansión y contracción del cable trenzado. Además, la fibra óptica puede ser poco probable que se separe del recubrimiento anticorrosivo, facilitando así la prevención del desprendimiento de la fibra óptica.

- 30 (5) Como una realización del cable de acero trenzado para PC recubierto, en la que la fibra óptica se fija por el recubrimiento anticorrosivo si el uso de un agente adhesivo, el recubrimiento anticorrosivo tiene una superficie provista de una ranura de ajuste a presión en la cual se ajusta a presión una parte de la fibra óptica.

35 De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, la superficie del recubrimiento anticorrosivo está provista de una ranura de ajuste a presión en la cual se ajusta a presión una parte de la fibra óptica, lo que facilita que la fibra óptica siga la expansión y contracción del cable trenzado.

- (6) Como una realización del cable de acero trenzado para PC recubierto, el recubrimiento anticorrosivo tiene una superficie provista de una irregularidad para aumentar la resistencia por fricción con la fibra óptica y el recubrimiento exterior. En este caso, la irregularidad es menor que una irregularidad formada por la ranura de hebra.

40 De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, se facilita aumentar la resistencia a la fricción entre la fibra óptica y el recubrimiento anticorrosivo, así como la resistencia a la fricción entre el recubrimiento anticorrosivo y el recubrimiento exterior, lo que permite que la fibra óptica siga la expansión y contracción del cable trenzado.

- 45 (7) En un ejemplo de referencia, la fibra óptica se dispone en un punto triple rodeado por un alambre elemental circunferencial exterior y un alambre elemental circunferencial interior o alambre elemental central, el alambre elemental circunferencial exterior y el alambre elemental circunferencial interior o el alambre elemental central constituyen el cable trenzado, el alambre elemental circunferencial interior o el alambre elemental central está adyacente al alambre elemental circunferencial externo.

50 Según la configuración descrita anteriormente, dado que la fibra óptica está rodeada por los cables elementales, la fibra óptica puede estar protegida mecánicamente. Además, la fibra óptica se encuentra dispuesta en el espacio en el punto triple, lo que hace que el diámetro del cable de acero trenzado para PC recubierto sea poco probable que sea grande.

- 55 (8) En un ejemplo de referencia, cuando la fibra óptica se encuentra dispuesta en el punto triple, el recubrimiento anticorrosivo tiene una parte de relleno dispuesta entre los alambres elementales.

60 De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, dado que la fibra óptica puede ser incorporada con el alambre elemental en el punto triple mediante la parte de relleno, se facilita que la fibra óptica siga la expansión y contracción del cable trenzado.

- 65 (9) En un ejemplo de referencia, cuando la fibra óptica se encuentra dispuesta en el punto triple, el cable trenzado incluye el alambre elemental central y una pluralidad de alambres elementales circunferenciales exteriores torcidos helicoidalmente alrededor de una circunferencia exterior del alambre elemental central, y un espacio entre alambres elementales circunferenciales exteriores adyacentes tiene una longitud igual o mayor que el diámetro de la fibra óptica.

De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, se facilita la disposición de la fibra óptica en el punto triple. Esto se debe a que se forma un espacio igual o mayor que el diámetro de la fibra óptica si se ensancha un intervalo en una posición entre los alambres elementales circunferenciales exteriores y los otros intervalos entre ellos se cierran al colocar la fibra óptica en el punto triple. Esta longitud del espacio se refiere a, cuando se forma un espacio mediante el ensanchamiento de un intervalo en una posición entre los alambres elementales circunferenciales exteriores y los otros intervalos entre ellos están cerrados, una longitud entre líneas rectas circunscritas a cada uno de estos alambres elementales circunferenciales exteriores entre líneas rectas ortogonales a la línea circunscrita común de dos alambres elementales circunferenciales exteriores que forman el espacio.

<<Detalles de las realizaciones de la presente invención>>

Lo siguiente describe detalles de realizaciones de la presente invención con referencia a las figuras. Debe tenerse en cuenta que la presente invención está definida por los términos de las reivindicaciones, en lugar de este ejemplo.

[Primera realización] - Ejemplo de referencia

Con referencia a la Figura 1 y la Figura 2, se describirá un cable de acero trenzado para PC recubierto 1a de acuerdo con una primera realización. El cable de acero trenzado para PC recubierto 1a incluye: un cable trenzado 2 que tiene una pluralidad de alambres elementales de acero 21 torcidos juntos; un recubrimiento anticorrosivo 3 que tiene una parte circunferencial exterior 31 que recubre la circunferencia exterior del cable trenzado 2; un recubrimiento exterior 6 que recubre la circunferencia exterior del recubrimiento anticorrosivo 3; y una fibra óptica 4. Una característica principal de este cable de acero trenzado para PC recubierto 1a radica en que la fibra óptica 4 se combina con el cable trenzado 2 al disponer la fibra óptica 4 en una posición (incluyendo una ranura de hebra) hacia el interior de la superficie circunferencial exterior del recubrimiento exterior 6 y que corresponde a la ranura de hebra en el cable trenzado 2. Aunque se describe más adelante con detalle, al combinar la fibra óptica 4 con el cable trenzado 2, se facilita que la fibra óptica 4 siga la expansión y contracción del cable trenzado 2 (alambre elemental 21), lo que permite medir con precisión la tensión del alambre elemental 21. A continuación, se describirá en detalle cada configuración. Los mismos caracteres de referencia en las figuras representan los mismos componentes.

[Cable de acero trenzado para PC recubierto]

El cable de acero trenzado para PC recubierto 1a se encuentra incrustado dentro de una estructura de hormigón o se dispone fuera de la estructura de hormigón para reforzarla, por ejemplo. Específicamente, la estructura de hormigón se refuerza aplicando una fuerza de tensión al cable trenzado 2 (alambre elemental 21) y transfiriendo la fuerza de tensión a la estructura de hormigón como fuerza compresiva.

(Cable trenzado)

El cable trenzado 2 se forma al torcer entre sí la pluralidad de alambres elementales de acero 21. Cada alambre elemental 21 soporta una fuerza de tensión. El número de alambres elementales 21 se puede seleccionar adecuadamente dependiendo del modo de uso del cable de acero trenzado para PC recubierto 1a (como cable interior o cable externo). Ejemplos del número de alambres elementales 21 incluyen 7, 19, y similares.

Cuando el número de alambres elementales 21 es 7, el cable trenzado 2 tiene una estructura trenzada de una capa en la que seis alambres elementales circunferenciales exteriores 21o están torcidos helicoidalmente alrededor de la circunferencia exterior de un alambre elemental central 21c. Los alambres elementales circunferenciales exteriores 21o se encuentran en la circunferencia más exterior del cable trenzado 2. El alambre elemental central 21c y el alambre elemental circunferencial exterior 21o pueden estar constituidos por alambres elementales de diámetro sustancialmente igual (Figura 1). Alternativamente, el alambre elemental central 21c (alambre elemental circunferencial exterior 21o) puede estar constituido por un alambre elemental que tenga un diámetro mayor (menor) que el diámetro del alambre elemental circunferencial exterior 21o (alambre elemental central 21c) (Figura 11; ver una modificación 2-1 a continuación).

Por otro lado, cuando el número de alambres elementales es 19, el cable trenzado tiene una estructura trenzada de dos capas (no mostrada) en la que los alambres elementales circunferenciales interiores y los alambres elementales circunferenciales exteriores se retuercen helicoidalmente alrededor de un alambre elemental central de forma secuencial desde el lado interior. Representativamente, existen dos tipos de cables trenzados que tienen diferentes números de alambres elementales circunferenciales interiores y alambres elementales circunferenciales exteriores. Específicamente, existen los siguientes dos tipos de cables trenzados: un cable trenzado que incluye un alambre elemental central, nueve alambres elementales circunferenciales interiores y nueve alambres elementales circunferenciales exteriores; y un cable trenzado que incluye un alambre elemental central, seis alambres elementales circunferenciales interiores y doce alambres elementales circunferenciales exteriores. En el tipo anterior, el alambre elemental central y cada alambre elemental circunferencial exterior están constituidos por alambres elementales que tienen un diámetro sustancialmente igual, y cada alambre elemental circunferencial interior está constituido por un alambre elemental que tiene un diámetro menor que el del alambre elemental central. En el último tipo, el alambre elemental central y cada alambre elemental circunferencial interior están constituidos

por alambres elementales que tienen sustancialmente el mismo diámetro. Los alambres elementales circunferenciales exteriores están dispuestos de tal manera que los alambres elementales que tienen sustancialmente el mismo diámetro que el alambre elemental central y los alambres elementales que tienen un diámetro más pequeño se disponen alternativamente.

Un valle formado en un punto triple rodeado por tres alambres elementales adyacentes de un cable trenzado 2 o un valle formado entre dos alambres elementales adyacentes del alambre elemental circunferencial exterior 21c es una ranura de hebra 22 continua en la dirección longitudinal del cable trenzado 2. Cuando el cable trenzado 2 tiene una estructura trenzada de una capa (con 7 alambres elementales), el espacio en el punto triple se forma entre el alambre elemental central 21c y cada uno de los dos alambres elementales circunferenciales exteriores 21o. Cuando el cable trenzado tiene una estructura trenzada de dos capas (con 19 alambres elementales), el espacio en el punto triple se forma entre el alambre elemental central y cada uno de los dos alambres elementales circunferenciales interiores, entre un alambre elemental circunferencial interior y cada uno de los dos alambres elementales circunferenciales exteriores, y entre cada uno de los dos alambres elementales circunferenciales interiores y un alambre elemental circunferencial externo.

Aquí, el cable trenzado 2 tiene una estructura trenzada de una capa con 7 alambres elementales 21, con un alambre elemental central 21c y cada alambre elemental circunferencial exterior 21o con un diámetro sustancialmente igual. Para el cable trenzado 2, se pueden utilizar alambres elementales compuestos cada uno de un material conocido y de un tamaño conocido.

(Recubrimiento anticorrosivo)

El recubrimiento anticorrosivo 3 suprime la corrosión del cable trenzado 2 al proteger el cable trenzado 2 del entorno externo. El recubrimiento anticorrosivo 3 tiene una parte circunferencial exterior 31 que recubre la circunferencia exterior del cable trenzado 2. La parte circunferencial exterior 31 tiene una superficie a lo largo del contorno circunferencial exterior del cable trenzado 2, y en la superficie se forma una ranura de hebra 32 en una posición que corresponde a la ranura de hebra 22 del cable trenzado 2.

El recubrimiento anticorrosivo 3 tiene una parte de relleno 33 proporcionada entre los alambres elementales 21 (punto triple). En consecuencia, la humedad u otros elementos similares pueden ser suprimidos para que no ingresen al espacio en el cable trenzado 2, facilitando así aún más la supresión de la corrosión del cable trenzado 2. Además, cuando la fibra óptica 4 se dispone en el punto triple como en un ejemplo de referencia descrito más adelante (Figura 10), la parte de relleno 33 incluida puede fijar la fibra óptica 4 y el alambre elemental 21 en el punto triple, lo que facilita que la fibra óptica 4 siga la expansión y contracción del alambre elemental 21.

Dado que se incluye la parte de relleno 33, la parte circunferencial exterior 31 y la parte de relleno 33 pueden formarse de manera continua utilizando el mismo material. Aquí se proporciona una parte de relleno 33 formada de manera continua utilizando el mismo material que la parte circunferencial exterior 31.

Ejemplos del material del recubrimiento anticorrosivo 3 incluyen una resina excelente en resistencia a la corrosión. Ejemplos de dicha resina incluyen una resina epoxi, una resina de polietileno, y similares. Aquí, el recubrimiento anticorrosivo 3 (parte circunferencial exterior 31 y parte de relleno 33) está compuesto de una resina epoxi.

(Fibra óptica)

Se utiliza una fibra óptica 4 como sensor para medir la tensión del alambre elemental 21. Para la fibra óptica 4, se puede utilizar adecuadamente una fibra que incluya un núcleo y un recubrimiento. Ejemplos de los materiales del núcleo y el recubrimiento incluyen plástico y vidrio de cuarzo. Para la configuración de la fibra óptica 4, es posible utilizar: un alambre elemental de fibra óptica (no mostrado) que tiene un recubrimiento primario en la circunferencia exterior del recubrimiento; un cable de fibra óptica núcleo (no mostrado) que incluye adicionalmente un recubrimiento secundario; un cordón de fibra óptica (no mostrado) que incluye un material de refuerzo en la circunferencia exterior del recubrimiento secundario y una cubierta exterior que cubre la circunferencia exterior del material de refuerzo; y similares. Ejemplos del material del recubrimiento primario incluyen una resina de curado ultravioleta. Ejemplos del material del recubrimiento secundario incluyen un elastómero de poliéster retardante de llama y similares. Ejemplos del material del material de refuerzo incluyen fibra de vidrio, fibra de carbono, fibra de aramida, y similares. Ejemplos del material de la cubierta exterior incluyen: una poliolefina retardante de llama, como polietileno retardante de llama; una poliolefina reticulada retardante de llama, como un polietileno reticulado retardante de llama; un vinilo resistente al calor; y similares. Aquí, la fibra óptica 4 es un alambre central de fibra óptica que incluye un recubrimiento primario y un recubrimiento secundario, siendo tanto el núcleo como el recubrimiento compuesto de vidrio de cuarzo.

Se puede proporcionar una o una pluralidad de fibras ópticas 4. El número de fibras ópticas 4 puede seleccionarse adecuadamente dependiendo del método para medir la tensión. Ejemplos del método para medir la deformación incluyen: BOCDA (Análisis de Dominio de Correlación Óptica de Brillouin); BOTDR (Reflectometría Óptica de Dominio de Tiempo de Brillouin); FBG (Rejilla de Bragg de Fibra); y similares. Cuando se emplea BOCDA como

método de medición, se utilizan un número par de fibras ópticas 4 no menor a dos. Cuando se utiliza BOTDR o FBG como método de medición, se emplea una o más fibras ópticas 4. Cuando se emplea BOCDA como método de medición, se extraen las porciones finales de dos fibras ópticas 4 desde un lado del extremo del cable de acero trenzado para PC recubierto 1a para conectar las porciones finales entre sí, y las otras porciones finales de las dos fibras ópticas se extraen desde el otro lado del extremo del cable de acero trenzado para PC recubierto 1a para conectarlas a un dispositivo de medición BOCDA (no mostrado). Cuando se emplea BOTDR o FBG como método de medición, una parte de extremo de una fibra óptica 4 se coloca en el lado de extremo del cable de acero trenzado para PC recubierto 1a, y la otra parte de extremo de la fibra óptica 4 se extrae desde el otro lado del cable de acero trenzado para PC revestido 1a para conectarse a un dispositivo de medición BOTDR (no mostrado) o un dispositivo de medición FBG (no mostrado). En cada uno de los métodos de medición, cuando se proporcionan fibras ópticas 4 más de las necesarias para la medición de la deformación, una fibra óptica 4 no utilizada para la medición de la deformación puede ser utilizada como repuesto.

La fibra óptica 4 se encuentra dispuesta en una posición hacia el interior de la superficie circunferencial exterior del recubrimiento exterior 6 y corresponde a la ranura de hebra del cable trenzado 2. La expresión "la fibra óptica 4 está dispuesta hacia el interior de la superficie circunferencial exterior del recubrimiento exterior 6" abarca: un caso en el que la fibra óptica 4 está incrustada en el recubrimiento anticorrosivo 3; un caso en el que la fibra óptica 4 está dispuesta entre el recubrimiento anticorrosivo 3 y el recubrimiento exterior 6 (en la parte de límite); y un caso en el que la fibra óptica 4 está incrustada en el recubrimiento exterior 6. Cuando la fibra óptica 4 está incrustada en el recubrimiento exterior 6, la fibra óptica 4 se dispone representativamente en una posición cercana a la circunferencia exterior del recubrimiento anticorrosivo 3. Ejemplos de la posición que corresponde a la ranura de hebra incluyen: la ranura de hebra 32 en el lado exterior del recubrimiento anticorrosivo 3 (superficie de la parte circunferencial exterior 31); y la ranura de hebra 22 en el lado interior del recubrimiento anticorrosivo 3. Cuando se incluye una pluralidad de fibras ópticas 4 (por ejemplo, dos), se proporcionan ranuras de hebra 22 y 32 de manera que las fibras ópticas 4 se enfrenten entre sí con el alambre elemental central 21c interponiéndose entre ellas.

Dependiendo de la posición de esta fibra óptica 4, el cable de acero trenzado para PC recubierto se configura de la siguiente manera: un tipo de posicionamiento exterior en el que la fibra óptica 4 se encuentra en la ranura de hebra 32 en el lado exterior (superficie de la parte circunferencial exterior 31) del recubrimiento anticorrosivo 3; y un tipo de posicionamiento interior en el que la fibra óptica 4 se encuentra en la ranura de hebra 22 en el lado interior del recubrimiento anticorrosivo 3. Para el tipo de posicionamiento externo, existen los siguientes tipos: un tipo de fijación en el cual la fibra óptica 4 sigue la expansión y contracción del cable trenzado 2 al fijar la fibra óptica 4 a la superficie de la parte circunferencial exterior 31; y un tipo sin fijación en el cual la fibra óptica 4 sigue la expansión y contracción del cable trenzado 2 mediante la resistencia por fricción entre la fibra óptica 4 y el recubrimiento anticorrosivo 3 sin fijación. Para el tipo de fijación, existen los siguientes tipos: al menos una de las configuraciones descritas a continuación (1) y (2) en las que se proporciona adicionalmente un miembro de fijación 5 independiente del recubrimiento anticorrosivo 3; y una configuración descrita a continuación (3) o (4) en la que no se incluye dicho miembro de fijación independiente 5 y el recubrimiento anticorrosivo 3 en sí mismo cumple la función de miembro de fijación 5. Un ejemplo del tipo no fijador es proporcionar una irregularidad 7 en la superficie del recubrimiento anticorrosivo 3 para aumentar la resistencia a la fricción con la fibra óptica 4. Esta irregularidad 7 es más pequeña que la irregularidad formada por cada una de las ranuras de las hebras 22, 32. Ejemplos del tipo no fijador incluyen: una configuración (5) descrita a continuación en la cual la irregularidad 7 se forma en la superficie del recubrimiento anticorrosivo 3 por un miembro diferente e independiente del recubrimiento anticorrosivo 3; y una configuración (6) descrita a continuación en la cual no se incluye dicho miembro diferente y la irregularidad 7 se forma en el propio recubrimiento anticorrosivo 3. Por otro lado, ejemplos del tipo de posicionamiento interior incluyen las configuraciones descritas a continuación (7) y (8).

(1) Una configuración en la que el miembro de fijación 5 está compuesto por un agente adhesivo 51 (Figura 2).

(2) Una configuración en la que el miembro de fijación 5 está constituido por un recubrimiento exterior 6 que recubre la circunferencia exterior del recubrimiento anticorrosivo 3 (Figura 1).

(3) Una configuración en la que la fibra óptica 4 tiene una parte incrustada en la superficie de la parte circunferencial exterior 31 del recubrimiento anticorrosivo 3 (Figura 3).

(4) Una configuración en la que se forma una ranura de ajuste a presión 34 en la superficie de la parte circunferencial exterior 31 del recubrimiento anticorrosivo 3, en la cual se ajusta a presión la fibra óptica 4 (Figuras 4 y 5).

(5) Una configuración en la que la irregularidad 7 está formada por partículas sólidas 71 parcialmente expuestas a través de la superficie de la parte circunferencial exterior 31 del recubrimiento anticorrosivo 3 (Figuras 6 y 7).

(6) Una configuración en la que la irregularidad 7 se forma de manera continua en la superficie del recubrimiento anticorrosivo 3 a través de un tratamiento superficial para estar compuesto por el material del recubrimiento anticorrosivo 3 (Figuras 8 y 9).

(7) Una configuración en la que la fibra óptica 4 está dispuesta en el punto triple (ranura de hebra 22) rodeada por tres alambres elementales 21 adyacentes del cable trenzado 2 (Figuras 10 y 11).

(8) Una configuración en la que la fibra óptica 4 se encuentra dispuesta en el valle (ranura de hebra 22) formado entre los alambres elementales circunferenciales exteriores adyacentes 21o del cable trenzado 2 (Figura 12).

Aquí se describirán las configuraciones (1) y (2). La configuración (3) se describirá en una modificación 1-1. La configuración (4) se describirá en una modificación 1-2. La configuración (5) se describirá en una modificación 1-3. La configuración (6) se describirá en una modificación 1-4. La configuración (7) se describirá en una segunda realización y una modificación 2-1. La configuración (8) se describirá en una modificación 2-2.

En la primera realización, la fibra óptica 4 se dispone en una posición que corresponde a la ranura de hebra 32 de la superficie de la parte circunferencial exterior 31. A saber, la fibra óptica 4 se encuentra en una posición sustancialmente correspondiente a una parte de límite entre el recubrimiento anticorrosivo 3 (parte circunferencial exterior 31) y el recubrimiento exterior 6 (descrito a continuación). La fibra óptica 4 se dispone de manera helicoidal a lo largo de la ranura de hebra 32. Cuando se incluyen dos fibras ópticas 4, estas fibras ópticas 4 se colocan en ranuras de hebra 32 de manera que las fibras ópticas 4 se enfrenten entre sí con un alambre elemental central 21c intercalado entre ellas (Figura 1).

Miembro de fijación

El miembro de fijación 5 fija la fibra óptica 4 al recubrimiento anticorrosivo 3 (Figura 2). En la Figura 2, para facilitar la descripción, se omite el recubrimiento exterior 6 (descrito a continuación) que se muestra en la Figura 1. Con esta fijación, se facilita que la fibra óptica 4 siga la expansión y contracción del cable trenzado 2, lo que permite medir con precisión la tensión del alambre elemental 21. El miembro de fijación 5 incluye un agente adhesivo 51. El agente adhesivo 51 se aplica en posiciones a intervalos iguales a lo largo de la dirección longitudinal de la fibra óptica 4. Por ejemplo, se aplica el agente adhesivo 51 por paso de la fibra óptica 4. En consecuencia, la fibra óptica 4 puede fijarse a la superficie de la parte circunferencial exterior 31 en tal medida que la fibra óptica 4 pueda seguir la expansión y contracción del cable trenzado 2 al tiempo que se evita que la aplicación del agente adhesivo 51 se vuelva complicada.

(Recubrimiento Exterior)

El cable de acero trenzado para PC recubierto 1a recubierto incluye un recubrimiento exterior 6 que cubre la circunferencia exterior del recubrimiento anticorrosivo 3. Esto facilita aún más la supresión de la corrosión del cable trenzado 2. Este recubrimiento exterior 6 se espera que tenga una función como miembro de fijación 5 para fijar la fibra óptica 4 al recubrimiento anticorrosivo 3. Cuando se espera que el recubrimiento exterior 6 tenga suficiente función como miembro de fijación 5, se puede omitir el agente adhesivo 51 descrito anteriormente. La superficie circunferencial exterior del recubrimiento exterior 6 está constituida por una superficie cilíndrica provista sin ranura de hebra. Ejemplos del material del recubrimiento exterior 6 incluyen una resina de PE.

[Método para fabricar un cable de acero trenzado para PC recubierto]

El cable de acero trenzado para PC recubierto 1a descrito anteriormente puede ser fabricado mediante un método para fabricar un cable de acero trenzado para PC recubierto, el método incluye un paso de preparación, un paso de fijación y un paso de extrusión a continuación.

(Paso de preparación)

En el paso de preparación, se prepara un cable recubierto que incluye un cable trenzado 2 y un recubrimiento anticorrosivo 3, y una fibra óptica 4. El alambre recubierto puede ser preparado mediante: preparar un alambre recubierto producido; o formar un alambre recubierto mediante la formación de un recubrimiento anticorrosivo 3 sobre un cable trenzado 2. El cable trenzado 2 puede formarse torciendo helicoidalmente seis alambres elementales circunferenciales exteriores 21o alrededor de la circunferencia exterior del alambre elemental central 21c.

El recubrimiento anticorrosivo 3 se forma mediante un recubrimiento en polvo conocido. Para el recubrimiento en polvo, los alambres elementales circunferenciales exteriores 21o del cable trenzado 2 se desenrollan utilizando una placa de bateo. Se forma un espacio entre los alambres elementales circunferenciales exteriores sin torsión 21o, suministrando así suficientemente una resina entre cada alambre elemental circunferencial exterior 21o y el alambre elemental central 21c. En consecuencia, la resina (resina epoxi) del recubrimiento anticorrosivo 3 se puede aplicar sobre las circunferencias exteriores del alambre elemental central 21c y del alambre elemental circunferencial exterior 21o. Estos alambres elementales circunferenciales exteriores 21o se retuercen alrededor del alambre elemental central 21c y luego se enfría la resina aplicada. El desenrollado y enrollado permiten la formación de la parte de relleno 33 sin formar un espacio en un punto triple entre el alambre elemental central 21c y cada uno de los dos alambres elementales circunferenciales exteriores 21o, y permiten la formación de un recubrimiento anticorrosivo 3 al formar la parte circunferencial exterior 31 a lo largo del contorno circunferencial exterior helicoidal

del alambre elemental circunferencial exterior 21o en la circunferencia exterior del alambre elemental circunferencial exterior 21o.

(Paso de reparación)

En el paso de fijación, la fibra óptica 4 se coloca en la ranura de hebra 32 del recubrimiento anticorrosivo 3 y se fija aplicando el agente adhesivo 51. Aquí, se aplica el agente adhesivo 51 por paso de la fibra óptica 4 (Figura 2).

(Paso de extrusión)

En el paso de extrusión, una resina de PE que sirve como la resina del recubrimiento exterior 6 en la circunferencia exterior del recubrimiento anticorrosivo 3 se moldea por extrusión en el recubrimiento exterior 6. En consecuencia, la fibra óptica 4 se fija entre el recubrimiento anticorrosivo 3 y el recubrimiento exterior 6.

[Función y efecto]

De acuerdo con el cable de acero trenzado para PC recubierto 1a, se pueden exhibir los siguientes efectos:

(1) Al proporcionar la fibra óptica 4 en la ranura de hebra 32 del recubrimiento anticorrosivo 3 del cable, la fibra óptica 4 se puede proporcionar de manera más fácil que en el caso en que la fibra óptica 4 se proporciona en el punto triple del cable trenzado 2.

(2) Dado que no es necesario desenrollar el alambre elemental 21, una parte de extremo de la fibra óptica 4 puede ser extraída más fácilmente desde el lado de un extremo del cable de acero trenzado para PC recubierto 1a para conectarse a un dispositivo de medición de tensión, en comparación con el caso en el que la fibra óptica 4 se proporciona en el punto triple del cable trenzado 2.

(3) Al fijar la fibra óptica 4 en la ranura de hebra 32 del recubrimiento anticorrosivo 3 utilizando un agente adhesivo 51, se facilita que la fibra óptica 4 siga la expansión y contracción del cable trenzado 2.

(4) Al fijar la fibra óptica 4 en la ranura de hebra 32 del recubrimiento anticorrosivo 3 utilizando un agente adhesivo 51, puede prescindirse de un cuerpo hueco o material de relleno convencional, lo que resulta en un menor número de componentes.

(5) El recubrimiento exterior 6 incluido en él sirve para recubrir la fibra óptica 4. Por lo tanto, la fibra óptica 4 puede ser fácilmente protegida y se puede evitar que la fibra óptica 4 se desprenda incluso si se retira el agente adhesivo 51.

[Modificación 1-1] - Ejemplo de referencia

Con referencia a la Figura 3, se describirá un cable de acero trenzado para PC recubierto 1b de una modificación 1-1. El cable de acero trenzado para PC recubierto 1b es diferente del cable de acero trenzado para PC recubierto 1a de la primera realización en que la fibra óptica 4 está fijada a la superficie del recubrimiento anticorrosivo 3 por el propio recubrimiento anticorrosivo 3 sin utilizar un agente adhesivo 51 (Figura 2) como en la primera realización, y es igual al cable de acero trenzado para PC recubierto 1a de la primera realización en los demás puntos. Es decir, el cable de acero trenzado para PC recubierto 1b incluye el cable trenzado 2, el recubrimiento anticorrosivo 3, la fibra óptica 4 y el recubrimiento exterior 6. Lo siguiente describe principalmente esta diferencia y no se describirá la misma configuración.

La fibra óptica 4 tiene una parte incrustada en la superficie de la parte circunferencial exterior 31 del recubrimiento anticorrosivo 3 e incorporada con el recubrimiento anticorrosivo 3. Dado que están incorporados entre sí de esta manera, la fibra óptica 4 se facilita para seguir la expansión y contracción del cable trenzado 2, mediante el cual la tensión del alambre elemental 21 se mide fácilmente con precisión. Una parte restante de la fibra óptica 4 está expuesta desde la superficie de la parte circunferencial exterior 31 y está recubierta con un recubrimiento exterior 6. En la superficie de la parte circunferencial exterior 31 del recubrimiento anticorrosivo 3, se forma un rebaje 34 que está formado al incrustar una fibra óptica 4. Este rebaje 34 está formado helicoidalmente a lo largo de la hélice de la fibra óptica 4.

El cable de acero trenzado para PC recubierto 1b se fabrica mediante la disposición de una fibra óptica 4 durante la formación del recubrimiento anticorrosivo 3 descrito en la primera realización. Específicamente, el alambre elemental periférico 21o, que no está torcido una vez, se vuelve a retorcer alrededor del alambre elemental central 21c, luego se presiona la fibra óptica 4 contra la superficie de la resina y luego se enfría la resina. En consecuencia, una parte de fibra óptica 4 está incrustada en la superficie de la parte circunferencial exterior 31 del recubrimiento anticorrosivo 3, incorporándola así con el recubrimiento anticorrosivo 3.

[Modificación 1-2] - Ejemplo de referencia

Con referencia a la Figura 4 y la Figura 5, se describirá un cable de acero trenzado para PC recubierto 1c de una modificación 1-2. El cable de acero trenzado para PC recubierto 1c es diferente del cable de acero trenzado para PC recubierto 1b de la modificación 1-1 en cuanto a una configuración en la que la fibra óptica 4 está fijada a la superficie del recubrimiento anticorrosivo 3 mediante el propio recubrimiento anticorrosivo 3. Es decir, el cable de

5 acero trenzado para PC recubierto 1c es igual que la modificación 1-1 en cuanto a la falta de uso de agente adhesivo y otras configuraciones. El cable de acero trenzado para PC recubierto 1c incluye un cable trenzado 2, un recubrimiento anticorrosivo 3, una fibra óptica 4 y un recubrimiento exterior 6. A continuación, se describe principalmente esta diferencia, y no se describirán configuraciones similares.

10 En el recubrimiento anticorrosivo 3, se forma una ranura de ajuste a presión 35 en la superficie de la parte circunferencial exterior 31, en la cual se ajusta a presión la fibra óptica 4. Al presionar la fibra óptica 4 en la ranura de ajuste a presión 35, la fibra óptica 4 puede fijarse al recubrimiento anticorrosivo 3, lo que facilita que la fibra óptica 4 siga la expansión y contracción del cable trenzado 2.

15 La ranura de ajuste a presión 35 puede formarse a lo largo de toda la longitud de la ranura de hebra 32 en la dirección longitudinal de la ranura de hebra 32, o puede formarse parcialmente en la dirección longitudinal de la ranura de hebra 32. Aquí, como se muestra en la Figura 5, se forma una ranura de ajuste a presión 35 a lo largo de toda la longitud en la dirección longitudinal de la ranura de hebra 32. Cabe destacar que en la Figura 5, para facilitar la descripción, se omite el recubrimiento exterior 6 mostrado en la Figura 4 y se ilustra que la fibra óptica 4 está

20 separada del recubrimiento anticorrosivo 3 (ranura de ajuste a presión 35).

La ranura de ajuste a presión 35 tiene un ancho sustancialmente igual o ligeramente menor que el diámetro de la fibra óptica 4. En consecuencia, la fibra óptica 4 puede ser facilitada para ser ajustada a presión en ella sin dañar la fibra óptica 4. Después de colocarlo en la ranura de ajuste a presión 35, es poco probable que la fibra óptica 4 se desprenda de la ranura de ajuste a presión 35. La profundidad de la ranura de ajuste a presión 35 puede ser

25 seleccionada adecuadamente siempre y cuando la fibra óptica 4 no se desprenda. Por ejemplo, la profundidad de la ranura de ajuste a presión 35 puede ser tan grande como el diámetro de la fibra óptica 4. La ranura de ajuste a presión 35 puede formarse mediante corte después de formar el recubrimiento anticorrosivo 3.

30 [Modificación 1-3] - Ejemplo de referencia

Con referencia a la Figura 6 y la Figura 7, se describirá un cable de acero trenzado para PC recubierto 1d de una modificación 1-3. El cable de acero trenzado para PC recubierto 1d es diferente de la primera realización y las modificaciones 1-1 y 1-2 en que la fibra óptica 4 sigue la expansión y contracción del cable trenzado 2 mediante la

35 resistencia por fricción entre la fibra óptica 4 y el recubrimiento anticorrosivo 3 sin fijar la fibra óptica 4 al recubrimiento anticorrosivo 3. Las otras configuraciones son las mismas que las del primer modo de realización y las modificaciones 1-1 y 1-2. Lo siguiente describe principalmente esta diferencia, y no se describirán configuraciones similares. Cabe destacar que en la Figura 7, para facilitar la descripción, se omite el recubrimiento exterior 6 mostrado en la Figura 6 y se muestra que la fibra óptica 4 está separada del recubrimiento anticorrosivo 3 (ranura de hebra 32).

El cable de acero trenzado para PC recubierto 1d incluye: el mismo cable trenzado 2, recubrimiento anticorrosivo 3 y fibra óptica 4 que en la primera realización; partículas sólidas 71 para formar irregularidad 7 y aumentar la resistencia a la fricción con la fibra óptica 4; y recubrimiento exterior 6. Aquí, las partículas sólidas 71 están

45 constituidas por un miembro diferente al del recubrimiento anticorrosivo 3, y tienen una parte parcialmente expuesta desde la superficie de la parte circunferencial exterior 31 del recubrimiento anticorrosivo 3, y tienen el resto incrustado en la parte circunferencial exterior 31. Con estas partículas sólidas 71, se puede aumentar la resistencia a la fricción entre la fibra óptica 4 y el recubrimiento anticorrosivo 3, así como la resistencia a la fricción entre el recubrimiento anticorrosivo 3 y el recubrimiento exterior 6, lo que facilita que la fibra óptica 4 siga la expansión y

50 contracción del cable trenzado 2. Para las partículas sólidas 71, se pueden utilizar partículas conocidas como arena.

El cable de acero trenzado para PC recubierto 1d se fabrica mediante la pulverización de partículas sólidas 71 y luego enfriando la resina en el proceso de fabricación del cable de acero trenzado para PC recubierto 1b de la modificación 1-1 en lugar de presionar la fibra óptica 4 contra la resina aplicada al cable trenzado 2. Entonces, una

55 parte de partículas sólidas 71 queda expuesta en la superficie de la resina epoxi y el resto queda incrustado en la resina. La fibra óptica 4 está incrustada en el material del recubrimiento exterior 6 mediante: disponer la fibra óptica 4 en contacto con la superficie incrustada de las partículas sólidas 71; y extruir la resina fundida para el recubrimiento exterior 6 en la parte circunferencial exterior. Entonces, la resina para el recubrimiento exterior 6 se enfría y se contrae en consecuencia para que el recubrimiento exterior 6 entre en contacto con la superficie en la

60 que están incrustadas las partículas sólidas 71. El material del recubrimiento exterior 6 es preferiblemente una resina de PE como se describe anteriormente.

[Modificación 1-4] - Ejemplo de referencia

65 Con referencia a la Figura 8 y la Figura 9, se describirá un cable de acero trenzado para PC recubierto 1e de la modificación 1-4. El cable de acero trenzado para PC recubierto 1e recubierto es diferente de la modificación 1-3 en

que se forma una irregularidad 7 en el recubrimiento anticorrosivo 3 mismo para hacer que la fibra óptica 4 siga la expansión y contracción del cable trenzado 2 mediante resistencia por fricción, y es igual que la modificación 1-3 en los demás aspectos. A saber, el cable de acero trenzado para PC recubierto 1e incluye el cable trenzado 2, el recubrimiento anticorrosivo 3, la fibra óptica 4 y el recubrimiento exterior 6. Lo siguiente describe principalmente esta diferencia, y no se describirán configuraciones similares.

La irregularidad 7 se forma de manera continua en la superficie del recubrimiento anticorrosivo 3 utilizando un material para el recubrimiento anticorrosivo 3. En esta irregularidad 7, se forman alternativamente rebajes y salientes en forma de rayas. La dirección longitudinal de cada una de las cavidades y proyecciones de irregularidad 7 puede formarse a lo largo de la siguiente dirección (1) o (2): (1) una dirección helicoidal del cable trenzado 2; y (2) una dirección helicoidal opuesta a la dirección helicoidal anterior del cable trenzado 2. En cada una de las direcciones (1) y (2), la fibra óptica 4 atraviesa la irregularidad 7 para facilitar el aumento de la fricción entre la fibra óptica 4 y la irregularidad 7, y la fricción entre la irregularidad 7 y el recubrimiento exterior 6. Por lo tanto, se facilita que la fibra óptica 4 siga la expansión y contracción del cable trenzado 2. Aquí, como se muestra en la Figura 9, la dirección longitudinal de cada una de las cavidades y proyecciones de irregularidad 7 es a lo largo de la dirección helicoidal opuesta a la dirección helicoidal del cable trenzado 2. Cabe destacar que, para facilitar la descripción, en la Figura 9 se omite el recubrimiento exterior 6 mostrado en la Figura 8 y se ilustra que la fibra óptica 4 está separada del recubrimiento anticorrosivo 3 (ranura de hebra 32). Además de esto, se pueden formar porciones gruesas (delgadas) del recubrimiento anticorrosivo 3 en la dirección axial a intervalos predeterminados. Es decir, el recubrimiento anticorrosivo 3 puede tener una forma de franja en la que se forman alternativamente proyecciones anulares con una altura uniforme y depresiones anulares, cada una con un diámetro menor que el de cada una de las proyecciones anulares, en la superficie del recubrimiento anticorrosivo 3 en la dirección longitudinal.

El cable de acero trenzado para PC recubierto 1e se puede formar haciendo que el cable de acero trenzado para PC recubierto 1a de la primera realización pase a través de un rodillo con una superficie circunferencial interior provista de irregularidades después de volver a torcer el alambre elemental circunferencial exterior 21o y antes de enfriar la resina aplicada en el proceso de fabricación del cable de acero trenzado para PC recubierto 1a de la primera realización.

[Segunda realización] - Ejemplo de referencia

Con referencia a la Figura 10, se describirá un cable de acero trenzado para PC recubierto 1f de una segunda realización. El cable de acero trenzado para PC recubierto 1f se diferencia principalmente del cable de acero trenzado para PC recubierto 1a de la primera realización en que el cable de acero trenzado para PC recubierto 1f es del tipo de posicionamiento interior en el cual se proporciona una fibra óptica 4 en una ranura de hebra interior 22 del recubrimiento anticorrosivo 3. Lo siguiente describe principalmente esta diferencia, y no se describirán configuraciones y efectos similares.

El cable de acero trenzado para PC recubierto 1f incluye cable trenzado 2, recubrimiento anticorrosivo 3, fibra óptica 4 y recubrimiento exterior 6. El material del recubrimiento anticorrosivo 3 se utiliza como una resina de PE. La fibra óptica 4 está configurada de tal manera que el material tanto del núcleo como del recubrimiento es vidrio de cuarzo y se utiliza un alambre elemental de fibra óptica que incluye un recubrimiento primario. La fibra óptica 4 se dispone en una posición que corresponde a la ranura de hebra 22 formada en el punto triple rodeado por tres alambres elementales adyacentes 21 del cable trenzado 2 (alambre elemental central 21c y dos alambres elementales circunferenciales exteriores 21o). La fibra óptica 4 está fijada y se incorpora al cable trenzado 2 en la parte de relleno 33 del recubrimiento anticorrosivo 3 en esta ranura de hebra 22. La descripción anterior ha discutido el punto triple cuando el cable trenzado tiene siete alambres elementales; sin embargo, cuando el cable trenzado tiene 19 alambres elementales, se puede emplear un espacio entre los diferentes alambres elementales, como un espacio rodeado por alambres elementales circunferenciales exteriores e interiores. Aunque el punto triple depende de los tamaños de los cables de los alambres elementales circunferenciales exteriores e interiores, se puede emplear un espacio rodeado por dos alambres elementales circunferenciales exteriores y un alambre elemental circunferencial interior.

El cable de acero trenzado para PC recubierto 1f se fabrica mediante: preparar un alambre compuesto en el que se coloca una fibra óptica 3 en la ranura de hebra trenzado 22 formada en el punto triple del cable trenzado 2; y formar un recubrimiento anticorrosivo 3 mediante el recubrimiento de la circunferencia exterior del alambre compuesto con una resina de PE y el llenado de la resina de PE entre los alambres elementales 21. El alambre compuesto puede ser producido por uno de los siguientes métodos (1) a (4).

(1) Fibra óptica forzada 4

La circunferencia exterior del cable trenzado 2 está rodeada por un miembro cilíndrico (no mostrado), como un tubo de contracción, para evitar que el fluido escape hacia el exterior del cable trenzado 2 y formar un camino de flujo en la dirección axial del cable trenzado 2. Entonces, la fibra óptica 4 se introduce a presión mediante aire comprimido en la ranura de hebra 22 formada en el punto triple del cable trenzado 2.

(2) Fibra óptica retorcida 4

Al torcer seis alambres elementales circunferenciales exteriores 21o juntos helicoidalmente alrededor del alambre elemental central 21c, la fibra óptica 4 se retuerce junto con el alambre elemental periférico 21o de manera que la fibra óptica 4 se coloca en el punto triple del cable trenzado 2.

(3) Dibujo de fibra óptica 4

Al torcer seis alambres elementales circunferenciales exteriores 21o juntos helicoidalmente alrededor del alambre elemental central 21c, se retuerce un alambre más delgado que la fibra óptica 4 junto con el alambre elemental periférico 21o de manera que el alambre más delgado se coloca en el punto triple del cable trenzado 2. Entonces, la fibra óptica 4 se conecta a la punta del cable en un extremo del cable trenzado 2. Entonces, al tirar del cable desde el otro extremo del cable trenzado 2, se introduce la fibra óptica 4 en el punto triple.

(4) Desenrollar el alambre elemental circunferencial exterior 21o y posicionar la fibra óptica 4.

El cable trenzado 2 se produce al torcer seis alambres elementales circunferenciales exteriores 21o juntos helicoidalmente alrededor del alambre elemental central 21c. Un alambre elemental circunferencial exterior 21o de este cable trenzado 2 está desenroscado. En consecuencia, entre los alambres elementales circunferenciales exteriores 21o, se forma helicoidalmente un espacio correspondiente a un alambre elemental circunferencial exterior 21o. A continuación, la fibra óptica 4 se dispone en el espacio. Entonces, el alambre elemental exterior desenrollado 21o se coloca para llenar el espacio.

De acuerdo con uno de los métodos anteriores (1) a (4), se produce el alambre compuesto, extruyendo así la resina de PE fundida hacia la circunferencia exterior del cable trenzado 2. En esta ocasión, el cable trenzado 2 no necesita ser desenrollado una vez. Entonces, se aplica presión desde el lado de la circunferencia exterior del cable trenzado 2 mediante la resina PE extruida hacia la circunferencia exterior del cable trenzado 2, proporcionando así la resina PE entre el alambre elemental circunferencial exterior 21o y los alambres elementales centrales 21c. Al enfriar la resina de PE en este estado, se puede formar un recubrimiento anticorrosivo 3 en el que la parte de relleno 33 y la parte circunferencial exterior 31 se forman de manera continua. En la parte de relleno 33, se proporciona la resina PE sin formar un espacio en el punto triple entre el alambre elemental central 21c y los dos alambres elementales circunferenciales exteriores 21o. La parte circunferencial exterior 31 se encuentra a lo largo del contorno helicoidal del alambre elemental circunferencial exterior 21o en la circunferencia exterior del alambre elemental circunferencial exterior 21o.

[Función y efecto]

De acuerdo con el cable de acero trenzado para PC recubierto 1f del segundo modo de realización, se pueden exhibir los siguientes efectos:

(1) Dado que la fibra óptica 4 está rodeada por los tres alambres elementales al disponer la fibra óptica 4 en el punto triple del cable trenzado 2, la protección de la fibra óptica 4 puede ser más facilitada.

(2) Dado que la fibra óptica 4 está fijada y se incorpora al alambre elemental 21 mediante la parte de relleno 33 del recubrimiento anticorrosivo 3 en el punto triple, la fibra óptica 4 se facilita para seguir la expansión y contracción del cable trenzado 2.

(3) Dado que el espacio en el punto triple puede ser utilizado de manera efectiva, es poco probable que el diámetro del cable de acero trenzado para PC recubierto 1f sea grande.

(4) Dado que no se necesita ningún agente adhesivo, se puede reducir aún más el número de componentes.

[Modificación 2-1] - Ejemplo de referencia

Con referencia a la Figura 11, a continuación, se describe un cable de acero trenzado para PC recubierto 1g de una modificación 2-1. El cable de acero trenzado para PC recubierto 1g es diferente del cable de acero trenzado para PC recubierto 1f de la segunda realización en que el diámetro del alambre elemental central 21c es diferente del diámetro del alambre elemental circunferencial exterior 21o, y es igual al cable de acero trenzado para PC recubierto 1f de la segunda realización en los demás puntos. A saber, el cable de acero trenzado para PC recubierto 1g incluye un cable trenzado 2, un recubrimiento anticorrosivo 3 y una fibra óptica 4, y la fibra óptica 4 se dispone en la ranura de hebra 22 formada en el punto triple del cable trenzado 2. Lo siguiente describe principalmente esta diferencia, y no se describirán configuraciones similares.

El diámetro del alambre elemental circunferencial exterior 21o y el diámetro del alambre elemental central 21c pueden seleccionarse de manera apropiada para ser diferentes entre sí, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones (1) y (2):

(1) El área total de sección transversal de todos los alambres elementales del alambre elemental circunferencial exterior 21o y del alambre elemental central 21c es comparable a la del caso en el que el diámetro del alambre elemental circunferencial exterior 21o es sustancialmente igual al diámetro del alambre elemental central 21c, como en la segunda realización.

(2) La longitud del espacio entre los alambres elementales circunferenciales exteriores adyacentes 21o no es menor que el diámetro de la fibra óptica 4. Esta longitud del espacio se refiere a, cuando se forma un espacio al ensanchar un intervalo en una posición entre los alambres elementales circunferenciales exteriores 21o y los otros intervalos entre ellos están cerrados, una longitud entre líneas rectas circunscritas a cada uno de estos alambres elementales circunferenciales exteriores 21o entre líneas rectas ortogonales a la línea circunscrita común de dos alambres elementales circunferenciales exteriores 21o que forman el espacio. Es decir, el intervalo en una posición se vuelve más grande que el diámetro de la fibra óptica 4 entre los alambres elementales circunferenciales exteriores adyacentes 21o cuando los alambres elementales circunferenciales exteriores 21o se retuercen alrededor del alambre elemental central 21c.

Al satisfacer estas condiciones (1) y (2), cuando se asegura un espacio utilizando una herramienta adecuada fácilmente insertable entre los alambres elementales circunferenciales exteriores 21o (como un cortador de rodillos u otro similar), la fibra óptica 4 puede ser dispuesta fácilmente en el punto triple y es poco probable que el diámetro exterior del cable trenzado 2 (diámetro del círculo envolvente) se vuelva grande. Aquí, en comparación con el caso en el que el diámetro del alambre elemental circunferencial exterior 21o es sustancialmente el mismo que el diámetro del alambre elemental central 21c, el alambre elemental central 21c se hace ligeramente más grande y el alambre elemental circunferencial exterior 21o se hace ligeramente más pequeño.

La fibra óptica 4 puede ser un alambre elemental de fibra óptica o un alambre central de fibra óptica. Aquí, la fibra óptica 4 está configurada como el alambre central de fibra óptica.

El cable de acero trenzado para PC recubierto de PC 1g se puede fabricar de la siguiente manera. Primero, se prepara el cable trenzado 2 y la fibra óptica 4. A continuación, se ensancha un intervalo en una posición entre los alambres elementales circunferenciales exteriores adyacentes 21o en el cable trenzado 2 y se cierran los otros intervalos entre ellos. Entonces, la fibra óptica 4 se dispone para extenderse desde el intervalo ensanchado a lo largo de la ranura de hebra 22 en el punto triple del cable trenzado 2. A continuación, se amplía un intervalo entre los alambres elementales circunferenciales exteriores 21o en una posición que enfrenta la posición que tiene el intervalo ampliado con el alambre elemental central 21c intercalado entre ellos, y la fibra óptica 4 se dispone de manera similar. De esta manera, se produce el alambre compuesto. A continuación, se extruye una resina de PE fundida sobre la circunferencia exterior del alambre compuesto y esta resina de PE se enfría. Dado que el diámetro del alambre elemental circunferencial exterior 21o es más pequeño que el del alambre elemental central 21c, se forma un espacio entre los alambres elementales adyacentes de la circunferencia exterior 21o. Por lo tanto, dado que el cable compuesto puede ser producido mediante la disposición de la fibra óptica 4 en el punto triple sin utilizar el método para fabricar el cable compuesto descrito en la segunda realización, la fibra óptica 4 puede ser fácilmente dispuesta. Además, para la formación del recubrimiento anticorrosivo 3, la resina de PE puede suministrarse fácil y suficientemente entre el alambre elemental circunferencial exterior 21o y los alambres elementales centrales 21c sin desenrollar el cable trenzado 2 ni aplicar presión desde la circunferencia exterior a la resina de PE fundida.

[Modificación 2-2] - Presente invención

Con referencia a la Figura 12, lo siguiente describe un cable de acero trenzado para PC recubierto 1h de una modificación 2-2. El cable de acero trenzado para PC recubierto 1h es diferente del cable de acero trenzado para PC recubierto 1f de la segunda realización en cuanto a la posición de la fibra óptica 4, y es igual que la segunda realización en cuanto a los demás puntos. Es decir, el cable de acero trenzado para PC recubierto 1h incluye el cable trenzado 2, el recubrimiento anticorrosivo 3 y la fibra óptica 4. Lo siguiente describe principalmente esta diferencia, y no se describirán configuraciones similares.

La fibra óptica 4 puede ser un alambre elemental de fibra óptica o un alambre central de fibra óptica. Aquí, la fibra óptica 4 es el alambre central de la fibra óptica. La fibra óptica 4 se dispone en la ranura de hebra 22 formada entre los alambres elementales circunferenciales exteriores adyacentes 21o. Dado que la fibra óptica 4 se encuentra dispuesta en la ranura de hebra 22 entre los alambres elementales circunferenciales exteriores adyacentes 21o, la fibra óptica 4 puede ser dispuesta más fácilmente en comparación con un caso en el que la fibra óptica 4 se encuentra dispuesta en la ranura de hebra 22 formada en el punto triple del cable trenzado 2.

El cable de acero trenzado para PC recubierto 1h se puede formar mediante: preparar el cable trenzado 2 y la fibra óptica 4; disponer la fibra óptica 4 en la ranura de hebra 22 entre los alambres elementales circunferenciales exteriores adyacentes 21o; y luego formar el recubrimiento anticorrosivo 3 de la misma manera que en la segunda realización.

Debe tenerse en cuenta que el alcance de la presente invención no se limita a los ejemplos descritos anteriormente, se define por los términos de las reivindicaciones y tiene la intención de incluir cualquier modificación dentro del

alcance de las reivindicaciones. Por ejemplo, con referencia a las Figuras 4 y 5, se ha ilustrado en la modificación 1-2 descrita anteriormente que el recubrimiento anticorrosivo 3 está provisto de la ranura de ajuste a presión 35; sin embargo, en lugar de la ranura de ajuste a presión 35, se puede proporcionar una ranura de almacenamiento más ancha que la ranura de ajuste a presión 35 para almacenar la fibra óptica 4 en la misma sin permitir que la fibra óptica 4 se ajuste a presión en la misma. En este caso, la fibra óptica 4 puede fijarse utilizando un agente adhesivo en la ranura de almacenamiento o la fibra óptica 4 puede disponerse en la ranura de almacenamiento, que a continuación se sella con el recubrimiento exterior 6. De este modo, se puede evitar que la fibra óptica 4 se desprenda de la ranura de almacenamiento y se puede facilitar que la fibra óptica 4 siga la expansión y contracción del cable trenzado 2.

Aplicabilidad industrial

El cable de acero trenzado para PC recubierto de acuerdo con una realización de la presente invención puede ser utilizado adecuadamente para reforzar una estructura de hormigón cuando se encuentra incrustado dentro de la estructura de hormigón o dispuesto fuera de la estructura de hormigón. Además, el cable de acero trenzado para PC recubierto de acuerdo con una realización de la presente invención se puede utilizar adecuadamente para verificar el estado de tensión a lo largo de toda la longitud del cable trenzado mediante el uso de la fibra óptica como sensor.

Lista de signos de referencia

1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h: cable de acero trenzado para PC recubierto; 2: cable trenzado; 21: alambre elemental; 21c: alambre elemental central; 21o: alambre elementales circunferenciales exteriores; 22: ranura de hebra; 3: recubrimiento anticorrosivo; 31: parte circunferencial exterior; 32: ranura de hebra; 33: parte de relleno; 34: rebaje; 35: ranura de ajuste a presión; 4: fibra óptica; 5: miembro de fijación; 51: agente adhesivo; 6: recubrimiento externo; 7: irregularidad; 71: partícula sólida.

REIVINDICACIONES

1. Un cable de acero trenzado para para PC recubierto (1h) que comprende:
un cable trenzado (2) en el que una pluralidad de alambres elementales (21), cada uno compuesto de acero, están torcidos juntos;

un recubrimiento anticorrosivo (3) que tiene una porción circunferencial exterior (31) que recubre una circunferencia exterior del cable trenzado (2);

una fibra óptica (4) dispuesta en una posición hacia el interior de una superficie circunferencial exterior del recubrimiento anticorrosivo (3) y que corresponde a una primera ranura de hebra (22) en el cable trenzado (2) de manera que siga la expansión y contracción del cable trenzado (2), la fibra óptica (4) es un sensor para medir la tensión de la pluralidad de alambres elementales (21); y

un recubrimiento exterior (6) que recubre una circunferencia exterior del recubrimiento anticorrosivo (3),

el cable trenzado (2) que tiene un alambre elemental circunferencial exterior (21o) ubicado en una circunferencia más exterior del cable trenzado (2), y torcidos alrededor de alambres elementales circunferenciales interiores o un alambre elemental central (21c) adyacente al alambre elemental circunferencial exterior (21o),

el recubrimiento anticorrosivo (3) que tiene una parte de relleno (33) proporcionada en un punto triple rodeado por el alambre elemental circunferencial exterior (21o) y el alambre elemental circunferencial interior o el alambre elemental central (21c),

el alambre elemental circunferencial exterior (21o) incluye alambres elementales circunferenciales más exteriores adyacentes (21o),

caracterizado porque

la fibra óptica (4), se dispone en la primera ranura de hebra (22) formada entre los alambres elementales circunferenciales exteriores adyacentes (21o),

la porción circunferencial exterior (31) tiene una superficie a lo largo de un contorno circunferencial exterior del cable trenzado (2), y

en la superficie, se forma una segunda ranura de hebra (32) en una posición correspondiente a la primera ranura de hebra (22).

2. El cable de acero trenzado para PC recubierto (1h) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la fibra óptica (4) se fija mediante el recubrimiento anticorrosivo (3) sin utilizar un agente adhesivo (51).

3. El cable de acero trenzado para PC recubierto (1h) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la fibra óptica (4) tiene una porción incrustada en e incorporada en el recubrimiento anticorrosivo (3).

FIGURA 1

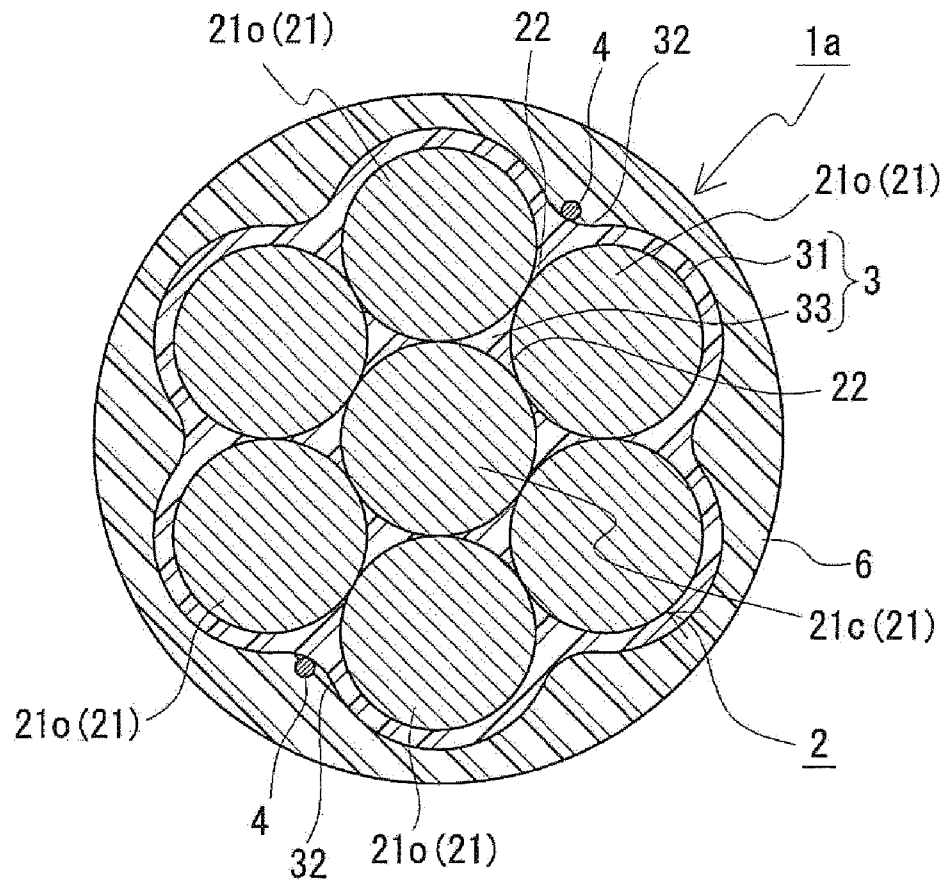


FIGURA 2

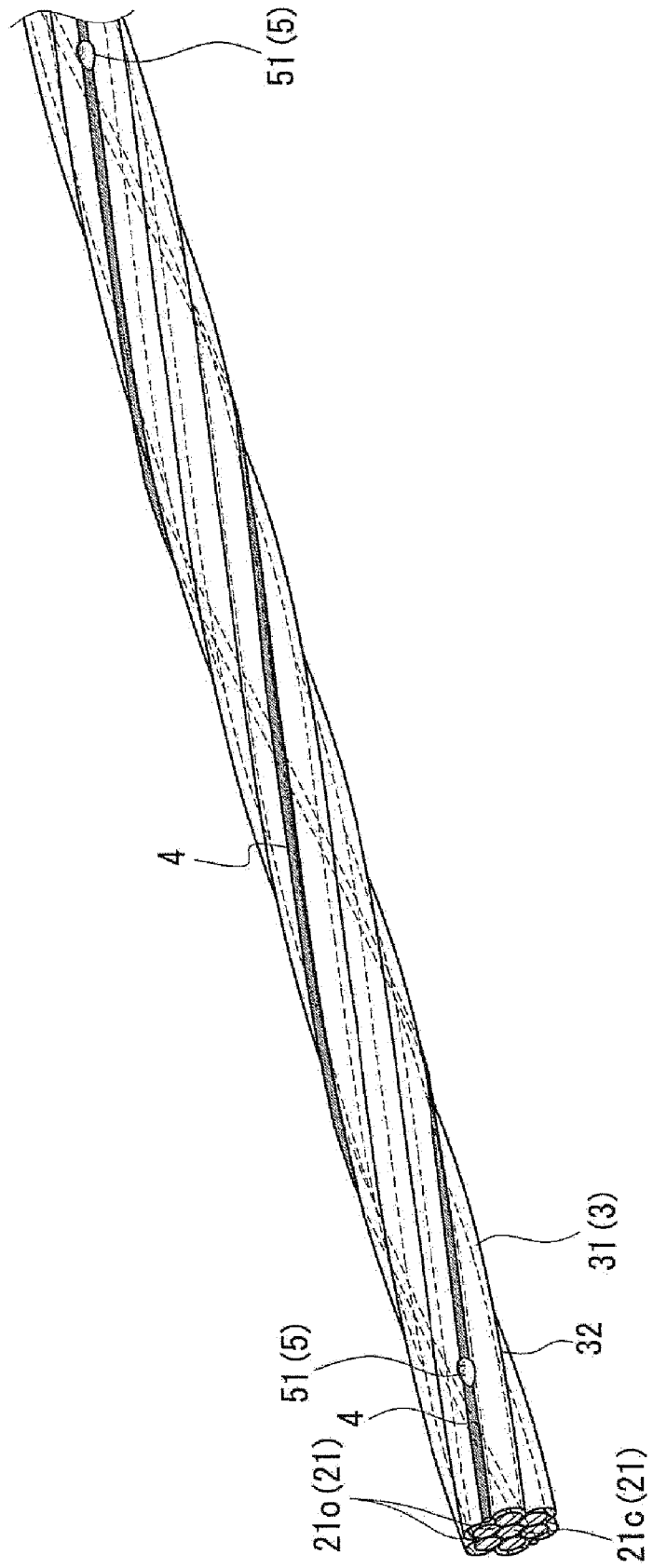


FIGURA 3

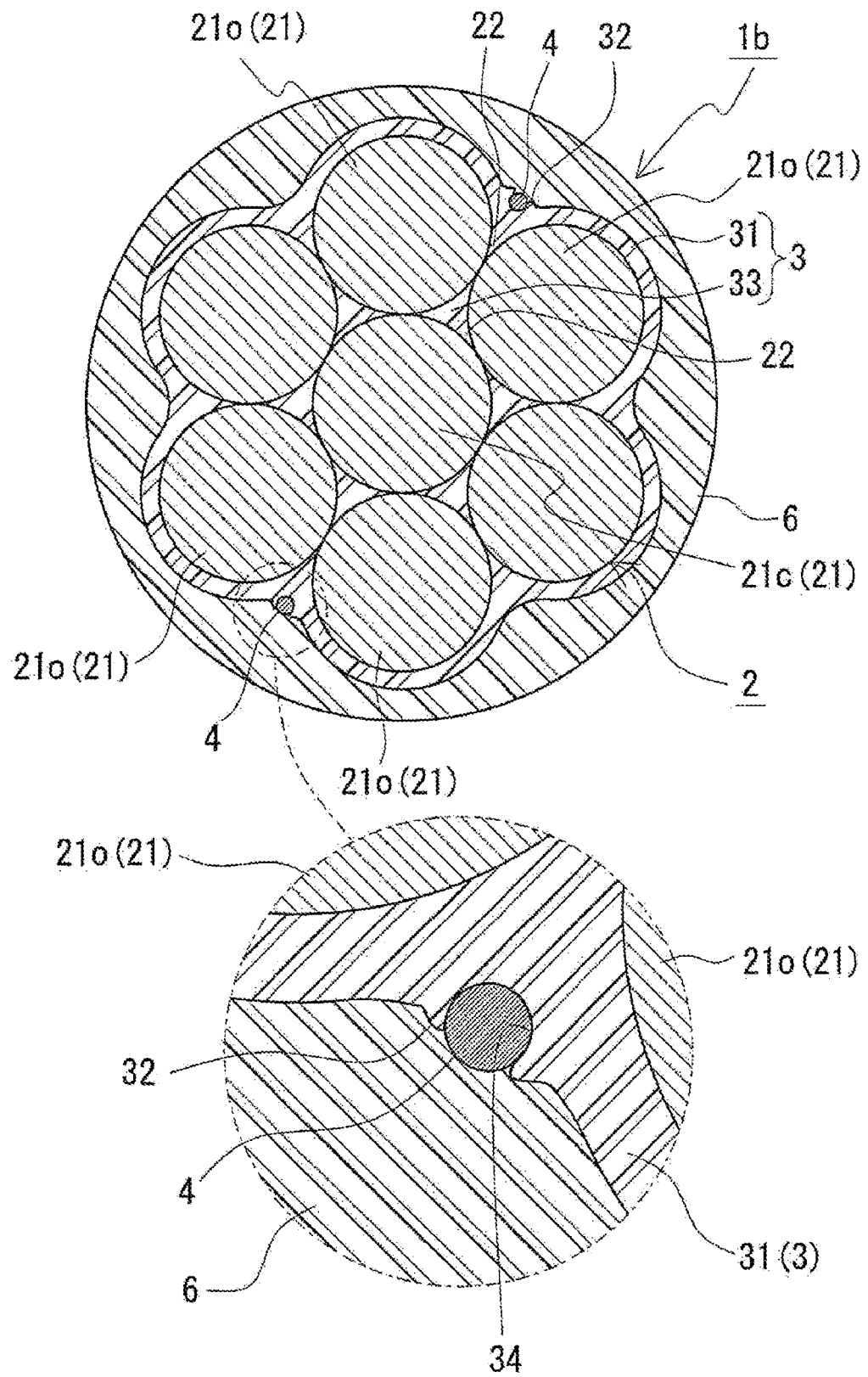


FIGURA 4

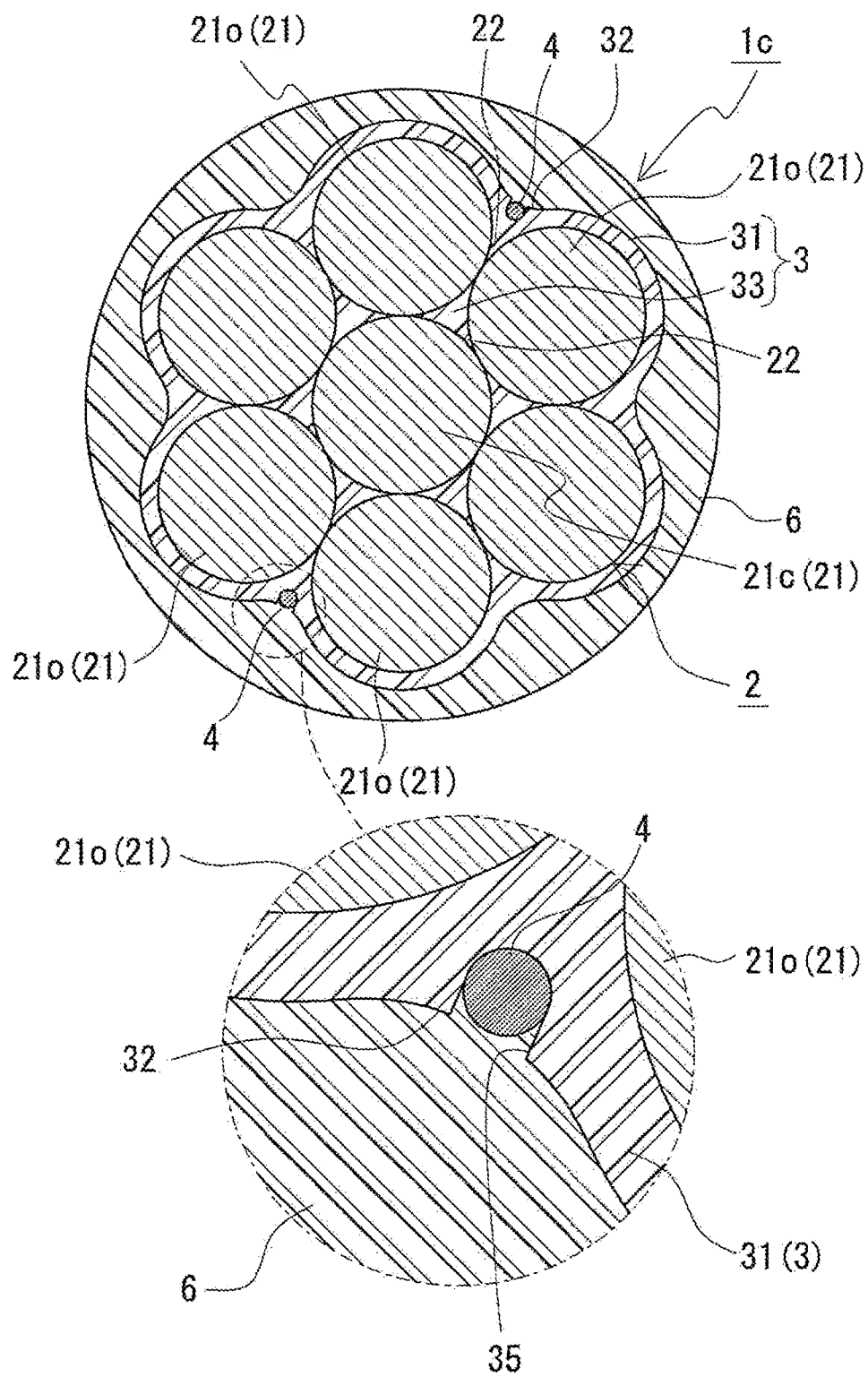


FIGURA 5

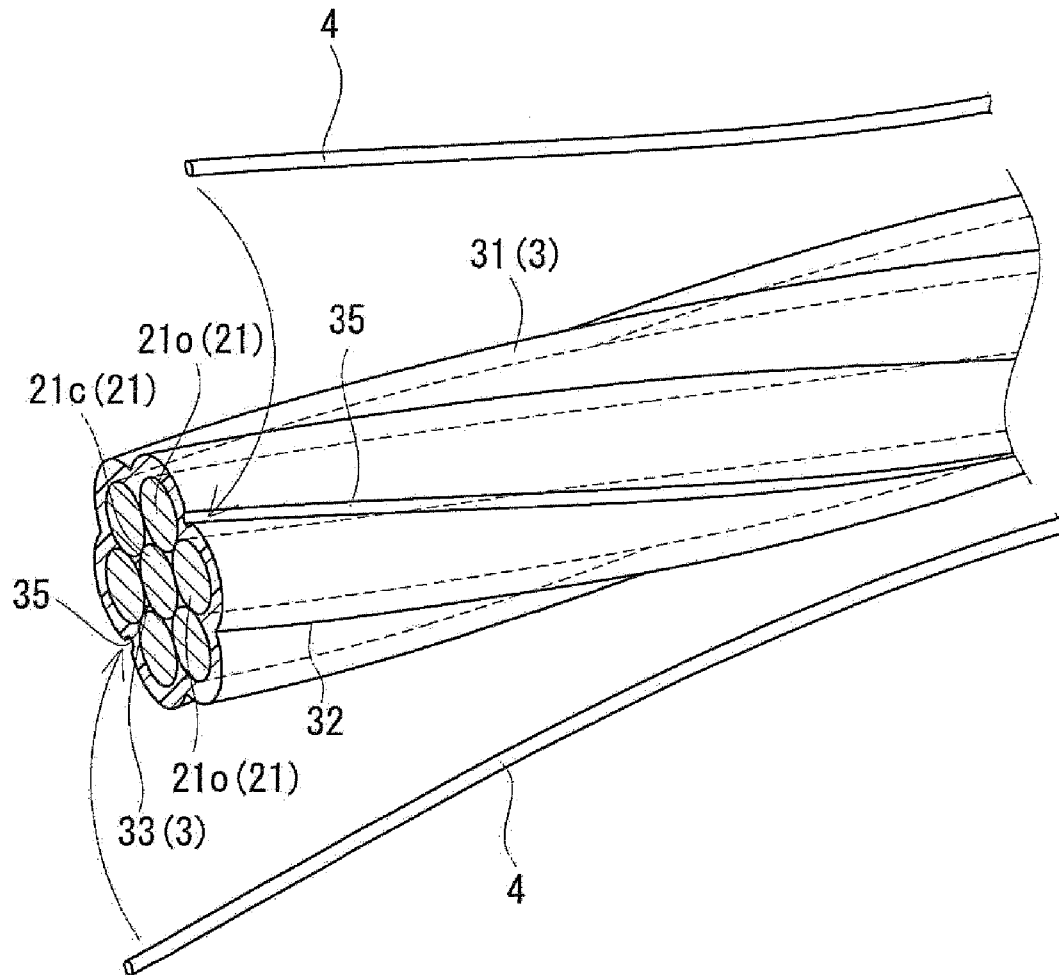


FIGURA 6

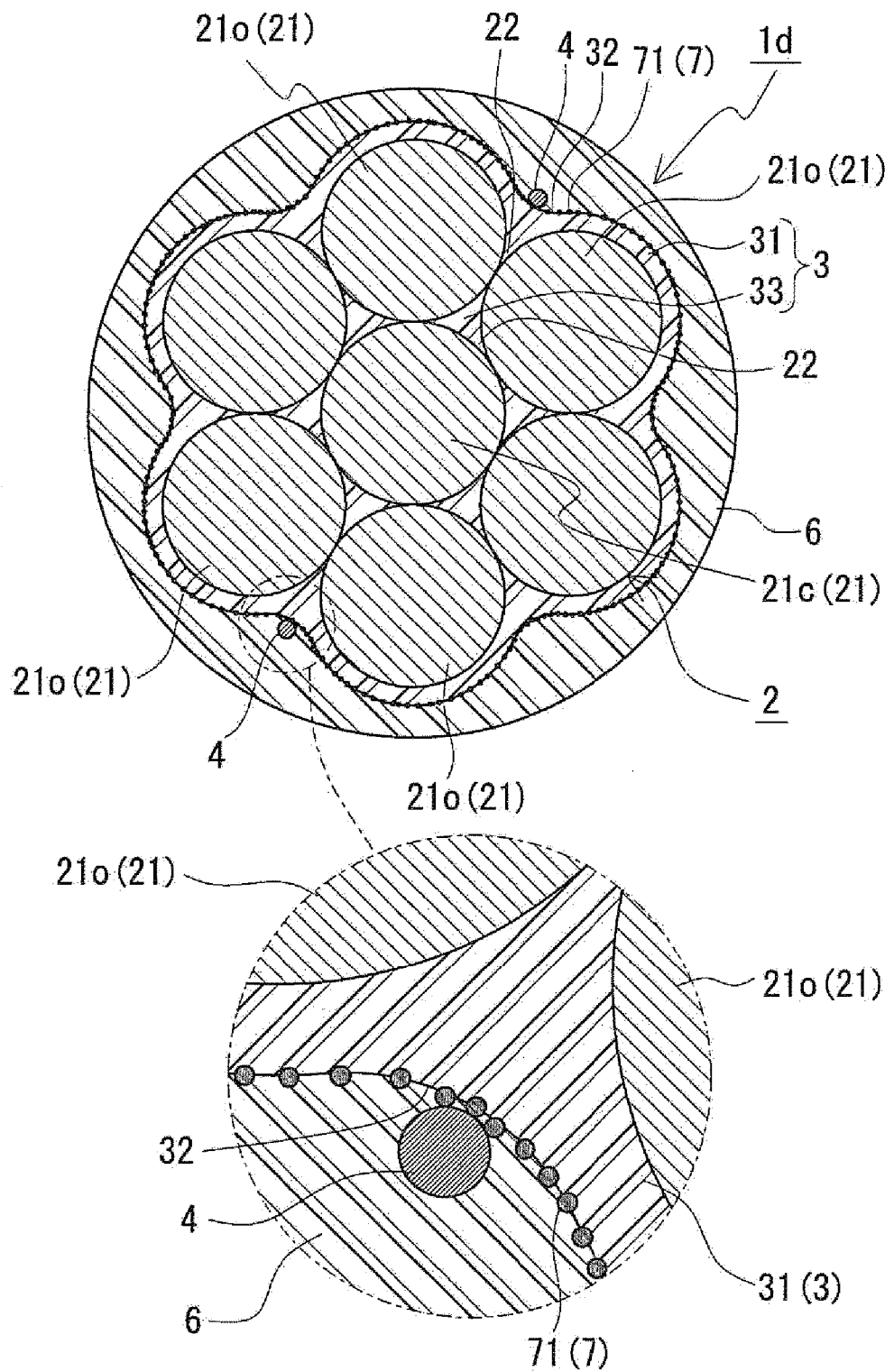


FIGURA 7

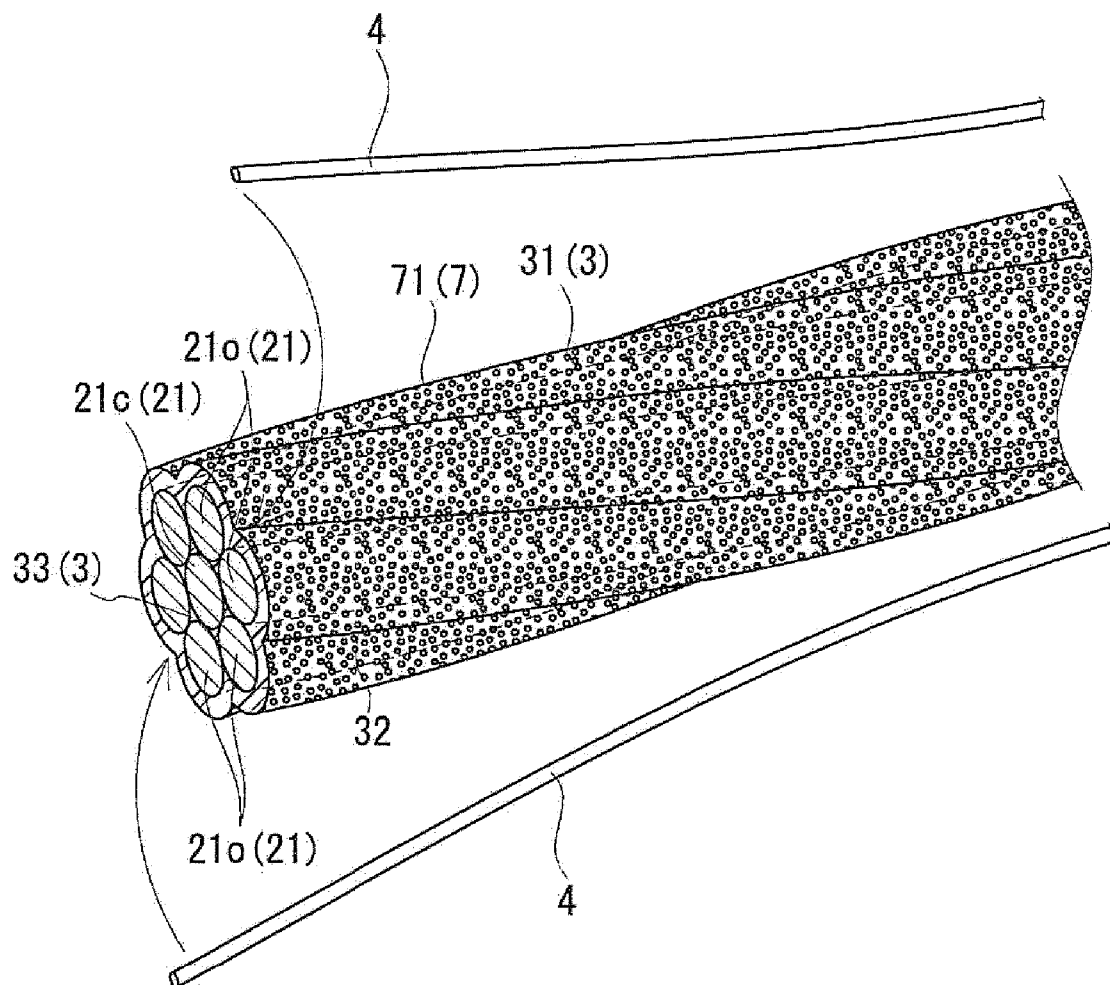


FIGURA 8

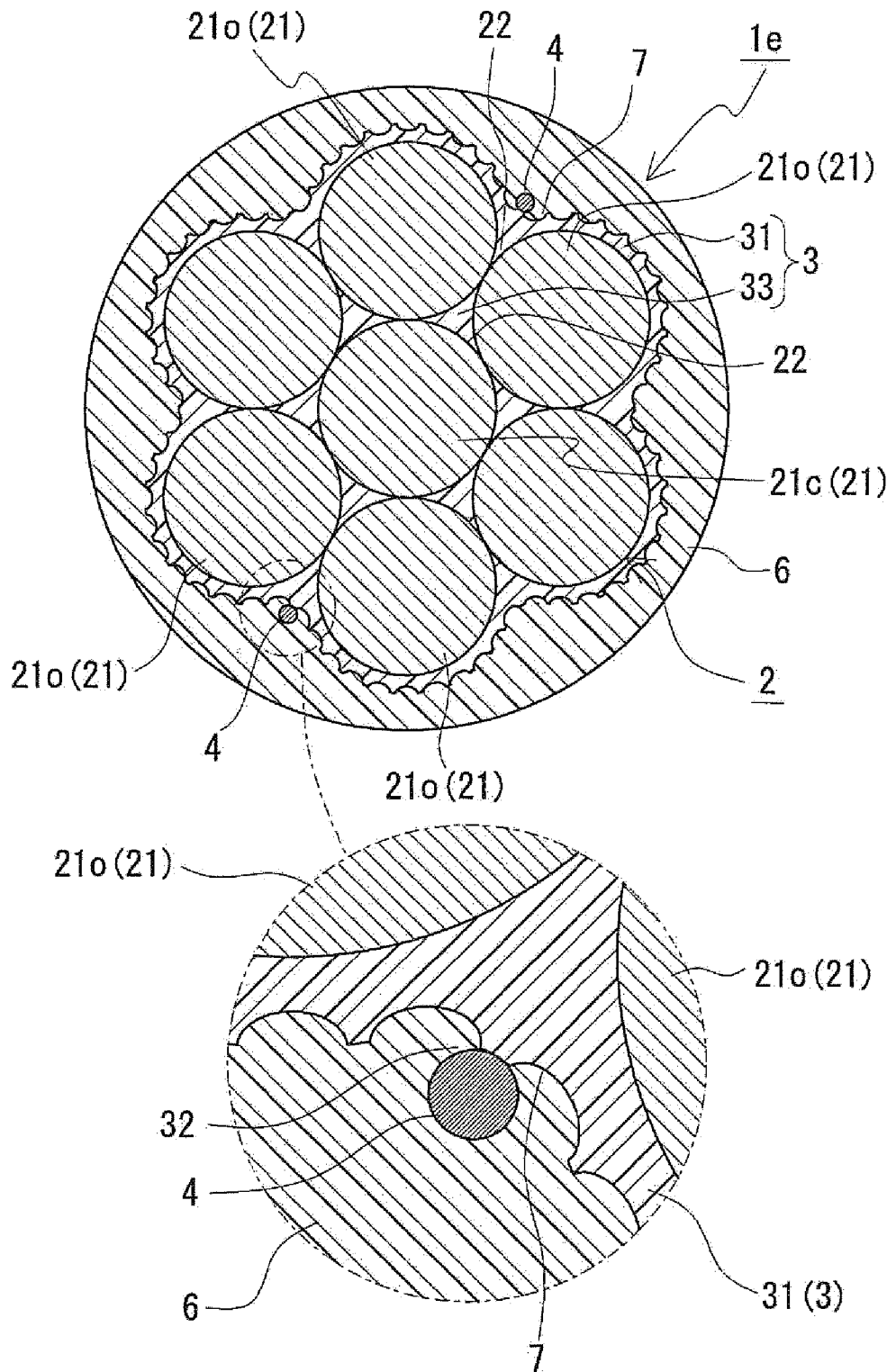


FIGURA 9

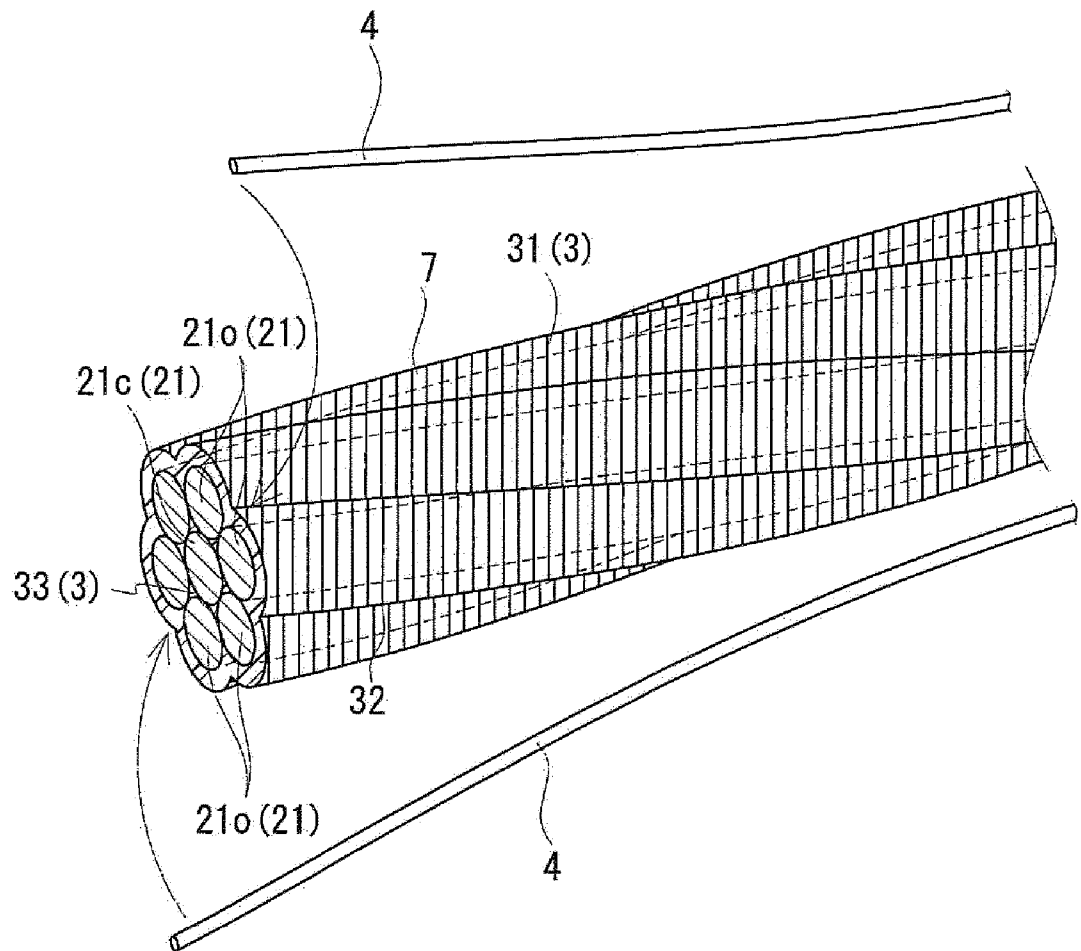


FIGURA 10

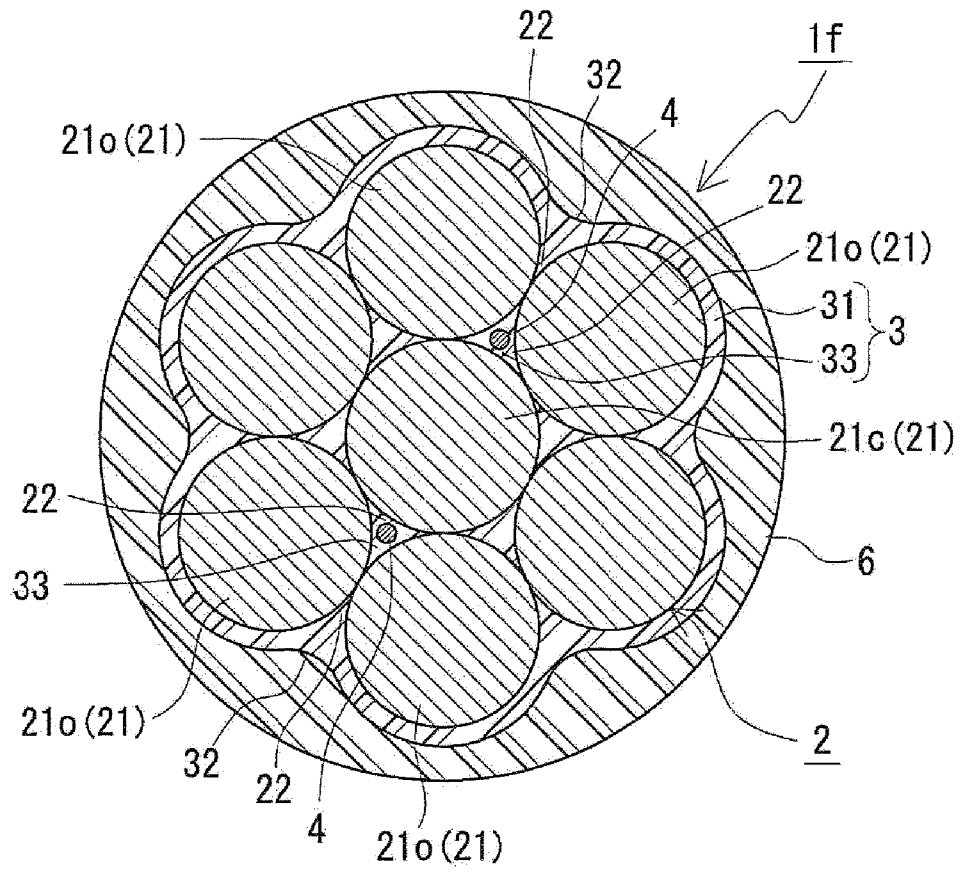


FIGURA 11

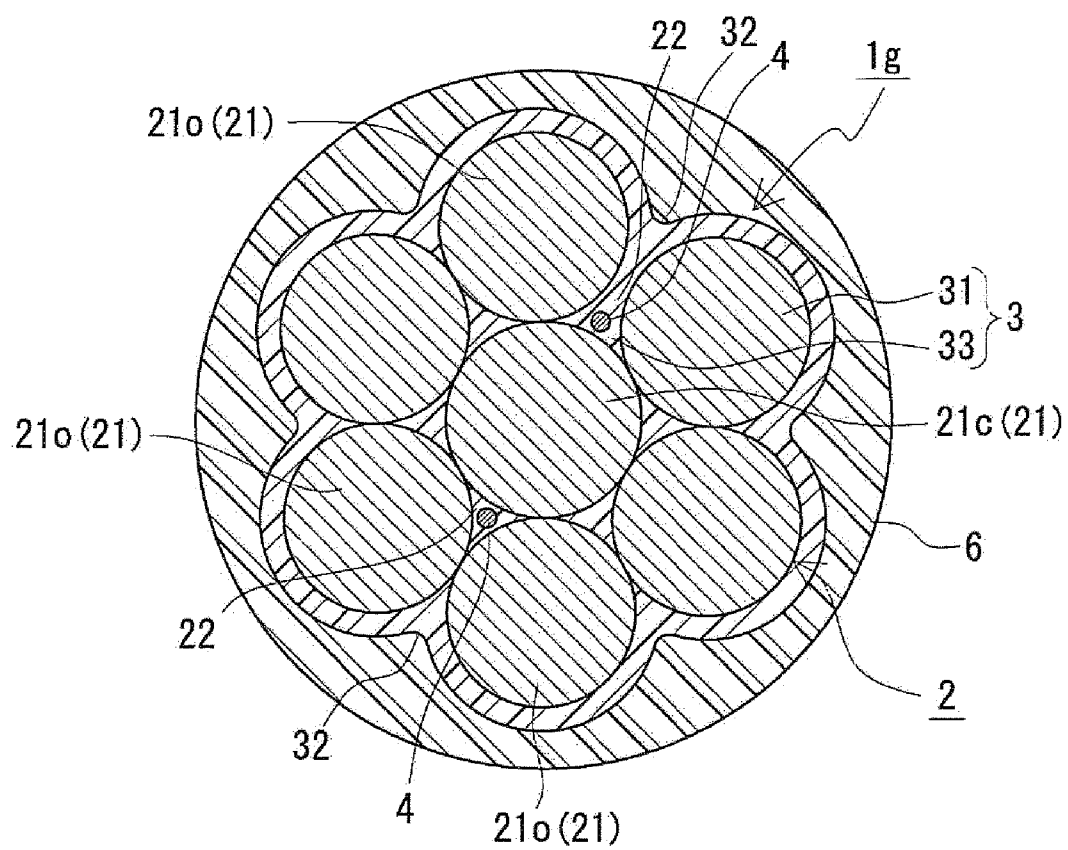


FIGURA 12

