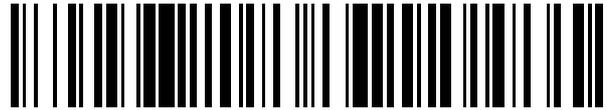


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 636**

51 Int. Cl.:

**E04C 5/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2011** **E 11730736 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2016** **EP 2697447**

54 Título: **Método de protección del extremo de un cable multi-tendón**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.06.2016**

73 Titular/es:

**SOLETANCHE FREYSSINET (100.0%)**  
**280 avenue Napoléon Bonaparte**  
**92500 Rueil Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**STUBLER, JÉRÔME;**  
**SYLVESTRE, AURÉLIEN;**  
**JOYE, STÉPHANE y**  
**MELLIER, ERIK**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 572 636 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**

Método de protección del extremo de un cable multi-tendón

**5 Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a cables estructurales usados en obras de construcción. Se aplica, en particular, al anclaje de los cables de arriostramiento o los cables de pretensado.

**10 Estado de la técnica**

Dichos cables estructurales se fabrican con frecuencia de una pluralidad de tendones paralelos. Sus extremos se anclan usando bloques en los que se forman canales para recibir y bloquear individualmente los tendones, por ejemplo, por medio de mordazas cónicas partidas.

15 Los tendones del cable se fabrican de metal, por ejemplo, en forma de filamentos. En la parte principal del cable, están contenidos a menudo en envolturas individuales de material plástico que los aíslan del entorno y, de este modo, los protegen de los agentes corrosivos. Con el fin de sujetar firmemente un tendón en el bloque de anclaje, su envoltura plástica se retira en la zona de anclaje. Además, es necesario proporcionar medidas específicas de protección contra la corrosión en la zona de anclaje. En general, el volumen que contiene las partes expuestas de los tendones se llena con un material protector inyectado a presión en la zona de anclaje.

20 La etapa de inyección debe realizarse con precaución, con el fin de evitar cualquier vacío restante en el volumen a llenar, puesto que tales vacíos pueden ser el punto de partida del fenómeno de la corrosión para el metal de los tendones, en particular, si entra agua.

25 La cera es un ejemplo interesante de material protector para inyectarse en la zona de anclaje, en vista de sus propiedades de adherencia, protección contra la corrosión y comportamiento a fatiga. La cera está en un estado sólido a temperatura ambiente y se convierte en líquido cuando se calienta. Por lo tanto, puede formar un llenado reversible, que es útil para permitir la inspección del anclaje.

30 Pueden usarse otros materiales protectores inyectables, en particular, materiales espesos, por ejemplo, grasa, o materiales de endurecimiento, por ejemplo, una resina o un polímero.

35 Para una obra de construcción determinada, el material protector se selecciona teniendo en cuenta las funcionalidades requeridas para la instalación y/o el mantenimiento del anclaje.

40 El volumen a llenar con material protector incluye una cámara localizada en el lado delantero del anclaje y cerrada por una cubierta. Las partes de extremo de los tendones del cable, que sobresalen del anclaje, están localizadas en dicha cámara.

45 En ciertos diseños de anclaje (véase, por ejemplo, el documento WO 01/20098 A1), hay una segunda cámara en el lado trasero del bloque de anclaje, en la que están localizados los extremos de las envolturas individuales de los tendones. La cara trasera de dicha segunda cámara se cierra mediante un dispositivo de sellado, de tipo prensaestopas o similar, a través del que se extienden las partes envueltas de los tendones. El llenado de la segunda cámara con el material protector puede realizarse por separado del llenado de la primera cámara localizada en el lado delantero del anclaje, o simultáneamente. En este último caso, se proporcionan, en general, uno o más canales de comunicación a través del bloque de anclaje, además de los canales que contienen los tendones, para permitir que fluya el material inyectado. El documento EP 0 323 285 A1 desvela un método similar de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

50 En otros tipos de diseño de anclaje (véanse, por ejemplo, los documentos EP 0 896 108 A2 o EP 1 227 200 A1), el lado trasero del bloque de anclaje no tiene una segunda cámara que contenga los tendones conjuntamente. Los extremos de las envolturas individuales de los tendones están localizados en los canales del bloque de anclaje, o en las extensiones de aquellos canales proporcionados en el lado trasero del bloque de anclaje.

55 La inyección se realiza una vez que se han instalado y tensado los tendones. De manera convencional, el material de relleno se inyecta por una entrada localizada en una parte baja del anclaje hasta que sale por un respiradero localizado en una parte alta de anclaje. Esto minimiza el riesgo de dejar huecos en el volumen a llenar.

60 Sin embargo, dicho riesgo no se elimina por completo. Cuando el nivel del material de relleno se eleva y alcanza el bloque de anclaje, los diferentes canales forman trayectorias de flujo de competencia. La pérdida de carga en dichos canales no es uniforme, debido a que el contenido de los canales puede ser diferente de un canal a otro. Por ejemplo, si el bloque tiene uno o más canales de comunicación, además de los canales que contienen los tendones, el material fluido tiene una tendencia a fluir a través de los canales de comunicación, de manera que los otros canales pueden permanecer con vacíos, exponiendo de este modo los tendones metálicos. La posible presencia de

residuos en un canal cuando se inicia la inyección también cambia la pérdida de carga a través de dicho canal y provoca un riesgo de llenado incompleto. Si no hay canales de comunicación y/o si hay una sola cámara en el lado delantero del anclaje, también es bastante difícil garantizar un llenado completo de los canales que contienen los tendones.

5 Por lo tanto, hay una necesidad de un método mejorado de llenado de los volúmenes internos de un sistema de anclaje para proteger los tendones y otros componentes metálicos del anclaje contra la corrosión.

### Objeto de la invención

10 La invención resuelve este problema con un método de acuerdo con la reivindicación 1.

La primera fase de inyección hace posible garantizar que los canales se llenen correctamente. En particular, pueden llenarse individualmente inyectando una cantidad controlada de material protector. Habitualmente, cada canal del bloque de anclaje que contiene un tendón recibe el material protector en la primera fase de inyección.

15 El material protector inyectado en los canales del bloque de anclaje en la primera fase puede ser una cera o una grasa.

20 En una realización, la primera fase de inyección comprende, para cada canal:

- aplicar de manera estanca una cubierta en forma de campana en una entrada del canal;
- inyectar el material protector dentro de la cubierta en forma de campana para forzar el material protector en el canal; y
- 25 - retirar la cubierta en forma de campana.

Para un canal que contiene un tendón del cable, la cubierta en forma de campana puede tener un paso para dicho tendón. Además, es posible unir la cubierta en forma de campana al tendón cuando se inyecta el material protector con el fin de soportar la presión de la inyección.

30 El método propuesto también es ventajoso porque el material protector inyectado en la cámara en la segunda fase puede elegirse diferente del material protector inyectado en los canales del bloque de anclaje en la primera fase. La selección de los materiales protectores se realiza en función de las funcionalidades deseadas para cada parte del anclaje con el fin de optimizar las propiedades del anclaje.

35 El método puede aplicarse a un anclaje en el que la cámara tiene dos partes en los lados delantero y trasero del bloque de anclaje, respectivamente, conectadas entre sí por al menos un canal de comunicación que se extiende a través del bloque de anclaje. Preferentemente, el canal de comunicación no se llena con el material protector en la primera fase de inyección. En la mayoría de los casos, no se pondrá ningún tendón del cable en dicho canal de comunicación. La segunda fase de inyección puede tener una etapa común de inyección de material protector en una de las partes de la cámara y, desde dicha una de las partes de la cámara, en otra parte de la cámara a través del al menos un canal de comunicación.

40 También puede aplicarse a anclajes en los que haya una sola cámara solo en el lado delantero del bloque de anclaje. Esta cámara contiene las partes de extremo de la pluralidad de tendones del cable, y recibe el material protector, por ejemplo, una cera o una grasa, en la segunda fase de inyección.

Puede aplicarse además a los anclajes que tienen dos cámaras, es decir, una primera cámara que contiene las partes tensadas de los tendones, formadas en el lado trasero del bloque de anclaje, y una segunda cámara que contiene las partes de extremo de los tendones, formadas en un lado delantero del bloque de anclaje. En tal realización, el material protector se inyecta en la primera cámara y, por separado, en la segunda cámara. El material protector, por ejemplo, un polímero o una resina, inyectado en la primera cámara puede elegirse diferente del material protector, por ejemplo, una cera o una grasa, inyectado en la segunda cámara.

55 Otras características y ventajas del método y el aparato descritos en el presente documento serán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones no limitantes, con referencia a los dibujos adjuntos.

### Descripción de las figuras

60 La figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo de anclaje ejemplar para un cable estructural, en una primera fase de inyección;

Las figuras 2-4 son vistas esquemáticas del dispositivo de anclaje de la figura 1, en otras fases de un método de acuerdo con una realización de la invención; y

65 La figura 5 es una vista esquemática de otra realización del dispositivo de anclaje.

**Descripción detallada de la invención**

- 5 El cable estructural mostrado en la figura 1 está fabricado de una pluralidad de tendones 10, consistiendo cada uno en un filamento metálico 11 contenido en una envoltura plástica individual 12. En las figuras solo se muestran dos tendones 10 por simplicidad del dibujo. Habitualmente, se usan un mayor número de tendones, por ejemplo, unas cuantas decenas de tendones. Los tendones 10 se extienden en paralelo unos con otros a lo largo de la trayectoria prescrita del cable estructural, por ejemplo, a lo largo de la trayectoria inclinada de un cable de arriostamiento entre el suelo y un pilar de un puente, o a lo largo de la trayectoria especificada para un cable de pretensado.
- 10 El cable estructural está anclado en ambos extremos. Los dispositivos de anclaje transfieren la carga de tracción del cable a la estructura.
- 15 Con el fin de sujetar firmemente los tendones 10 en los dispositivos de anclaje, las envolturas plásticas 12 se retiran de los extremos de los tendones 10, exponiendo de este modo el metal de los filamentos 11. En cada extremo del cable, las partes peladas de los tendones 10 se extienden a través y más allá de un bloque de anclaje 15 del dispositivo de anclaje. El bloque de anclaje 15 tiene una serie de canales 16 que se extienden entre su lado trasero 17 (hacia la parte de recorrido del cable en la que los tendones estarán bajo tensión) y su lado delantero 18. Cada tendón 10 se recibe dentro de uno de los canales 16 con un elemento de bloqueo 19.
- 20 En la realización ilustrada, cada canal 16 diseñado para recibir un tendón 10 tiene una parte cilíndrica cerca del lado trasero 17 del bloque de anclaje 15, con un diámetro ligeramente mayor que el del filamento 11, extendida por una parte cónica que se ahúsa hacia fuera, hacia el lado delantero 18 del bloque de anclaje 15. El elemento de bloqueo tiene la forma de una mordaza cónica 19 colocada en la parte cónica del canal 16 para sujetar el filamento metálico 11. La mordaza 19 tiene un orificio axial cilíndrico para recibir el filamento, y está fabricada de una pluralidad de sectores (por ejemplo, tres sectores) sujetos entre sí por un anillo 20 insertado en una ranura anular localizada cerca del extremo ancho de la mordaza 19.
- 25 Para instalar el cable, sus tendones 10 se insertan en sus canales respectivos 16 con las mordazas cónicas 19, la fuerza de tracción se aplica sujetando los filamentos 11 en sus partes que sobresalen desde la cara delantera 18 del bloque de anclaje 15, tirando de ellos usando un accionador tal como un gato hidráulico, y empujando las mordazas 19 en los canales 16. Cuando se desactiva el accionador, las mordazas 19 bloquean los filamentos 11 en sus canales 16. Esta operación de tensado puede realizarse filamento a filamento, grupo de filamentos a grupo de filamentos, o conjuntamente para todo el cable.
- 30 Después de que se ha tensado el cable, se mantienen algunos intervalos en los canales 16, en particular alrededor de los filamentos 11 en sus partes cilíndricas y entre los sectores de mordaza en sus partes cónicas.
- 35 Se realiza una primera fase de inyección para garantizar que estos intervalos se llenan de una sustancia 100 que protegerá el metal de la corrosión.
- 40 En una realización, la sustancia con la que se llenan los canales 16 en la primera fase de inyección es una cera o una grasa. Sin embargo, también puede ser un material de curado, tal como un polímero o una resina.
- 45 Como se muestra en la figura 1, la primera fase de inyección puede realizarse para cada canal 16 usando una cubierta en forma de campana 25 sobre la entrada del canal. La cubierta 25 se aplica de manera estanca contra el lado delantero 18 del bloque de anclaje 15 usando una junta 26, y su extremo opuesto tiene una abertura que proporciona un paso para el filamento 11. Un anillo de sellado 27 se coloca alrededor del filamento 11 para sellar el extremo delantero de la cubierta 25 que se fija en su posición por un anillo 28 sujeto en el extremo libre del filamento 11.
- 50 El material protector 100 se inyecta en una fase fluida o blanda a través de una entrada 29 dispuesta en la cubierta 25. Puesto que se conoce con precisión el volumen de los intervalos no ocupados por el filamento metálico y la mordaza, puede inyectarse una cantidad regulada de material protector en cada canal 16 para garantizar el llenado completo del canal. Una bomba de inyección (no mostrada) se controla para inyectar la cantidad establecida del material protector 100 dentro de la cubierta 25 para llenar completamente el canal 16.
- 55 La unión de la cubierta en forma de campana 25 al filamento 11 garantiza que la cubierta 25 se mantenga en su lugar en la entrada del canal 16 mientras que el material protector se inyecta a presión para superar la pérdida de carga dentro del canal 16. Se observará que pueden usarse otros mecanismos para sujetar la cubierta en esta etapa, por ejemplo, unida al bloque de anclaje 15.
- 60 El material de relleno 100 inyectado en los canales 16 se deja curar (si es un polímero o una resina) o solidificar por enfriamiento (si es una cera) y la cubierta 25 se retira del lado delantero del bloque de anclaje 15. Si el relleno 100 es un material espeso como la grasa, no se necesita tiempo de endurecimiento y la cubierta puede retirarse justo después de la inyección. Una cantidad de material protector 100 puede o puede que no permanezca en la parte del
- 65

filamento 11 que estaba contenida en la cubierta 25.

Después de la primera fase de inyección, se realiza una segunda fase de inyección para llenar el otro volumen(es) cerrado(s) del anclaje con el material protector. En la realización ilustrada por las figuras 1-4, hay dos cámaras a  
 5 llenar, una cámara 30 en el lado trasero del bloque de anclaje 15 y una cámara 31 en el lado delantero. Estas dos cámaras 30, 31 se llenan por separado con el material protector 200, 300.

La primera cámara 30 en el lado trasero 17 del bloque de anclaje está delimitada radialmente por un tubo 32 a  
 10 través del que se extienden las partes tensadas de los tendones 10. Los extremos de las envolturas plásticas 12 de los tendones están localizados dentro de la cámara 30. Opuesta al bloque de anclaje 15, la cámara 30 se cierra mediante un dispositivo de sellado 34, por ejemplo, una disposición de prensaestopas como se describe en el documento WO 01/20098 A1, que aísla la cámara 30 del exterior, mientras que se dejan los pasos para los tendones 10.

15 En este ejemplo, el extremo delantero del tubo 32 tiene una brida 33 que forma una superficie de apoyo para el bloque de anclaje 15, aplicándose la brida 33 contra la estructura equipada con el cable. Se apreciará que el anclaje puede tener otras disposiciones diferentes dentro del alcance de la presente invención.

La inyección del material protector 200 en la primera cámara 30 (figura 2) se realiza a través de una entrada que, en  
 20 el ejemplo ilustrado, está formada por una abertura 35 proporcionada en el bloque de anclaje 15, en una parte baja de la cámara 30. En la estructura ilustrada, la abertura 35 se dobla para ser accesible en un lado lateral del bloque de anclaje 15. También puede ser recta y accesible en el lado delantero 18 del bloque de anclaje 15. En una parte superior del tubo 32 se forma un respiradero 36 para evacuar el aire contenido en la cámara 30 durante la etapa de inyección. Una vez que se ha completado la inyección, se cierra el respiradero 36 mediante un tapón 37 (figura 3) y  
 25 se deja que el material protector 200 se endurezca o se solidifique, si fuera necesario, antes de cerrar la abertura de entrada 35 mediante otro tapón 38.

La segunda cámara 31 en el lado delantero 18 del bloque de anclaje está delimitada por una caja 40 mostrada en la  
 30 figura 4. La caja 40 se monta en el bloque de anclaje 15 por medio de pernos u otros medios de fijación (no mostrados). Un anillo de sellado 41 está dispuesto entre el extremo trasero de la caja 40 y la cara delantera 18 del bloque de anclaje para evitar que el material protector se escape cuando se inyecta. La caja 40 está dimensionada para contener los extremos pelados de todos los tendones 10 del cable. Su parte inferior tiene una abertura 42 para inyectar el material protector 300 y su parte superior tiene un respiradero 43 para evacuar el aire cuando se inyecta el material protector 300.

35 El material protector 300 inyectado en la segunda cámara 31 llena todos los huecos restantes. Cuando fluye hacia fuera a través del respiradero 43, se detiene la inyección y se coloca un tapón 45 en el respiradero 43. El material protector inyectado 300 se deja endurecer o solidificar, si fuera necesario, antes de cerrar la abertura de entrada 42 con otro tapón.

40 El material protector inyectado para llenar (i) los canales 16, (ii) la cámara 30 en la parte trasera del bloque de anclaje 15 y (iii) la cámara 31 en la parte delantera del bloque de anclaje 15 puede seleccionarse independientemente para cada volumen a llenar, lo que permite una optimización del anclaje al elegir cada material por sus propiedades según se desee.

45 La cámara 31 localizada en la parte delantera del bloque de anclaje 15 puede abrirse, retirando la caja 40, durante la vida útil del anclaje para permitir la comprobación de su correcto funcionamiento. Por esta razón, habitualmente es deseable usar en dicha cámara 31 un material protector 300 que pueda retirarse fácilmente. Una cera es un material ventajoso para este fin, ya que puede fundirse, o al menos ablandarse, por calentamiento y bombearse hacia fuera.  
 50 También puede usarse grasa.

La sujeción y el anclaje de los tendones 10 tienen lugar en los canales 16. Un material flexible 100 que tiene  
 55 propiedades lubricantes, tal como una grasa o una cera, es adecuado en vista de su buen comportamiento a fatiga que mejora la resistencia a la rotura de los tendones.

La cámara 30 en la parte trasera del bloque de anclaje 15 queda potencialmente expuesta a las infiltraciones del  
 60 agua que fluye a lo largo de la estructura o el cable. Un material flexible, adhesivo y coherente 200 es, a menudo, una buena opción para evitar mejor dichas infiltraciones. Un polímero o una resina se inyectan ventajosamente en la parte del anclaje.

La figura 5 ilustra una realización alternativa de un dispositivo de anclaje, para la que la segunda fase de inyección,  
 es decir, después del llenado de los canales 16 en los que se bloquean los tendones, se realiza esencialmente en una sola etapa. La cámara llenada de este modo está fabricada de dos partes 50, 51 conectadas entre sí por uno o más canales de comunicación 52. La primera parte 50 está localizada en el lado trasero 17 del bloque de anclaje 15  
 65 y es funcionalmente similar a la primera cámara 30 de la realización mostrada en las figuras 1-4, delimitándose por un tubo cilíndrico 32 y un dispositivo de sellado 34 de tipo prensaestopas. La segunda parte 51 está localizada en el

lado delantero 18 del bloque de anclaje 15 y es funcionalmente similar a la segunda cámara 31 de la realización mostrada en las figuras 1-4, delimitándose por una caja 40. Los canales de comunicación 52 no contienen tendones y se extienden a través del bloque de anclaje 15 en paralelo a los canales 16 que contienen los tendones.

5 Después de la instalación y el tensado de los tendones 10, se realiza la primera fase de inyección para llenar los canales 16 con una sustancia protectora 100, como se ha descrito con referencia a la figura 1. A continuación, la caja 40 se ensambla en el bloque de anclaje 15 y se realiza la segunda fase de inyección para inyectar un material protector 400 en la cámara de dos partes 50-51.

10 El ejemplo de la figura 5 es, por ejemplo, el del anclaje del extremo inferior de un cable de arriostamiento inclinado. En esta configuración, la parte inferior del anclaje está en la parte inferior de la caja en la que se proporciona una entrada 42. Como en la realización anterior, se proporcionan dos respiraderos 36, 43, un respiradero (36) en la parte superior de la parte trasera 50 de la cámara y el otro respiradero (43) en la parte superior de la parte delantera 51 de la cámara. Durante la segunda fase de inyección, se eleva el nivel del material fluido 400. Cuando alcanza el  
15 respiradero 43, se desborda y se pone un tapón 45 en dicho respiradero 43 para continuar con la inyección, permitiendo de este modo que el material protector 400 se eleve aún más a través de los canales de comunicación 52 y en la parte trasera 50 de la cámara. Cuando se alcanza el otro respiradero 36, se termina la segunda fase de inyección y se pone un tapón en el respiradero 36. El material protector 400 se deja endurecer o solidificar, si fuera necesario, antes de cerrar la abertura de entrada 42 con otro tapón.

20 En la realización de la figura 5, el material protector 400 inyectado en la cámara 50-51 en la segunda fase es, preferentemente, aunque no necesariamente, el mismo que el material protector 100 inyectado en los canales 16 en la primera fase. Por ejemplo, puede inyectarse una cera o una grasa en los canales 16 y, a continuación, en la cámara de dos partes 50-51. Sin embargo, las especificaciones de una obra determinada pueden hacer que sea  
25 preferible usar diferentes materiales de relleno.

30 En otra realización más, la cámara llenada en la segunda fase de inyección está localizada solo en el lado delantero del bloque de anclaje 15. Las envolturas plásticas 12 de los tendones 10 tienen, además, sus secciones de extremo dentro de los canales 16 del bloque de anclaje 15 o en las extensiones individuales de los canales que están detrás del bloque de anclaje 15.

35 En este caso, la primera fase de inyección se realiza para llenar los canales 16 y/o sus extensiones con el material protector 100. El llenado se realiza al menos en las partes de los canales 16 y/o sus extensiones en las que el metal del filamento está libre de envoltura plástica. La inyección por separado del material protector en los canales 16 y/o sus extensiones garantiza un llenado fiable con independencia de las pérdidas de carga variables experimentadas habitualmente por la sustancia inyectada en esos canales.

40 Posteriormente, la segunda fase de inyección se realiza para introducir el material protector 300, que preferentemente es diferente del material protector inyectado previamente 100, en la cámara 31 localizada solo en el lado delantero 18 del bloque de anclaje 15 y que contiene las partes de extremo de los filamentos 11. Esto puede realizarse de la misma manera que se ha descrito con referencia a la figura 4.

45 En el caso en el que la cámara 31 a llenar con material protector está localizada solo en el lado delantero del bloque de anclaje 15, la cera o la grasa serán a menudo una buena opción para el material protector tanto en los canales 16 como en la cámara 31, debido a sus buenas propiedades de fatiga (para los canales 16) y debido a que son relativamente fáciles de eliminar (para la cámara 31). Sin embargo, pueden ser adecuadas o preferibles otras opciones. Por ejemplo, la estanqueidad al agua en la parte trasera de los canales en un diseño de anclaje de este tipo puede ser un problema. Por esta razón, puede usarse un material de relleno adhesivo, tal como un polímero o una resina, en los canales 16, mientras que una cera o una grasa se inyectan en la cámara 31.

50 El método descrito anteriormente de protección de los extremos pelados de los tendones de un cable estructural que usa dos o más fases de inyección en diferentes partes del dispositivo de anclaje puede aplicarse a la instalación de un cable nuevo. También puede aplicarse al mantenimiento o la reparación de un cable existente. En este caso, el material de relleno protector que se ha localizado previamente en las diferentes partes del dispositivo de anclaje  
55 puede retirarse (por ejemplo, usando un método como el descrito en la solicitud de patente francesa n.º 11 52557 presentada el 28 de marzo de 2011) antes de inyectar uno o más materiales protectores nuevos en dos o más fases, como se ha descrito anteriormente.

60 Aunque anteriormente se ha ofrecido una descripción detallada de las realizaciones ejemplares de la invención, diversas alternativas, modificaciones y equivalentes serán evidentes para los expertos en la materia.

65 En particular, se apreciará que las opciones mencionadas anteriormente para los materiales protectores con los que se llenan las diferentes partes del anclaje es una cuestión de optimización de diseño, y puede cambiarse dependiendo de las funcionalidades deseadas para un diseño de anclaje específico que tiene una configuración o disposición geométrica específica.

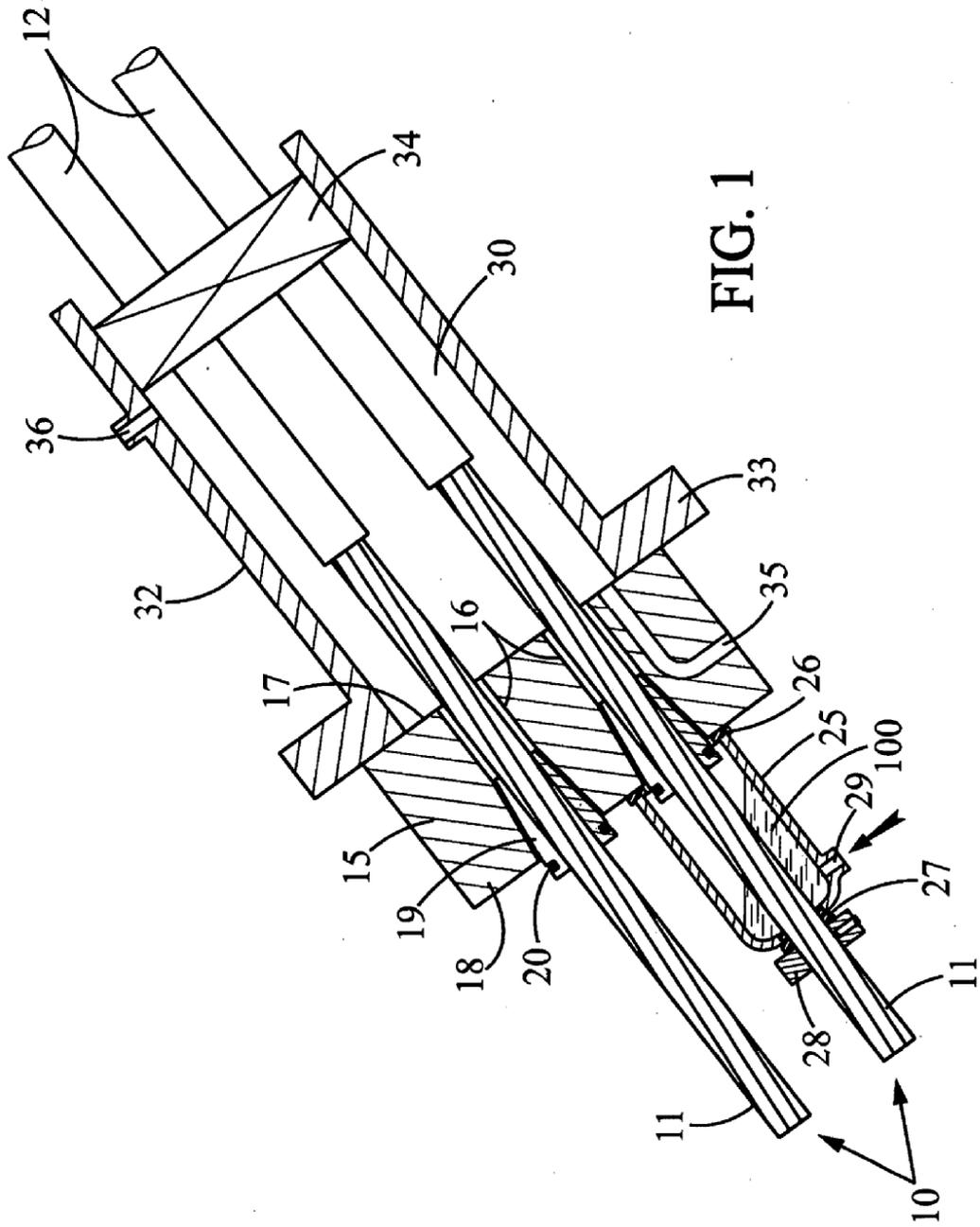
También se apreciará que el método de instalación descrito anteriormente, que usa varias fases de inyección para llenar, en primer lugar, los canales 16 que contienen los tendones y, a continuación, una o más cámaras en uno o ambos lados del bloque de anclaje 15, ofrece la ventaja de garantizar un llenado y una protección adecuados de los tendones metálicos incluso en los casos en los que se usa la misma sustancia protectora en todas las partes del anclaje.

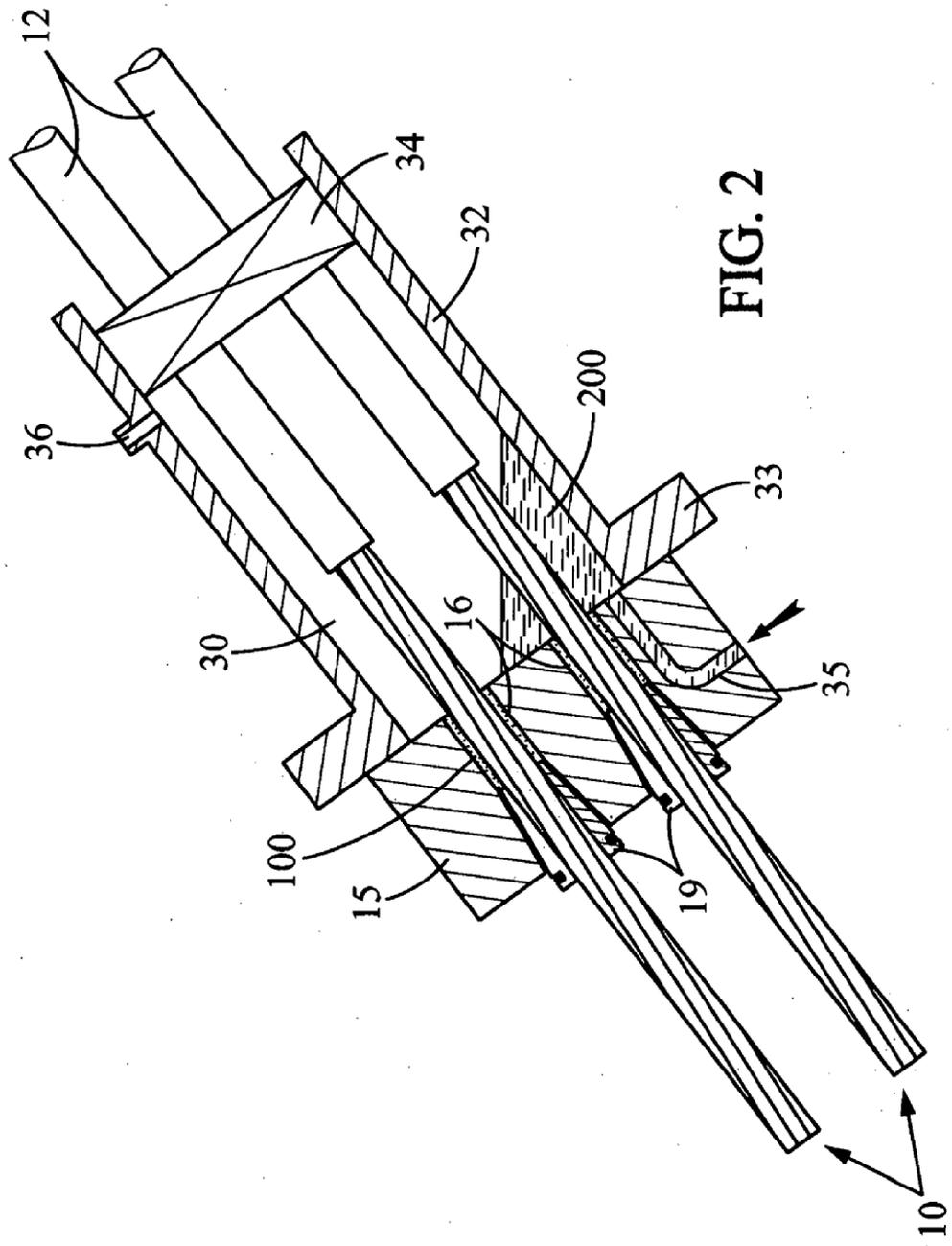
5

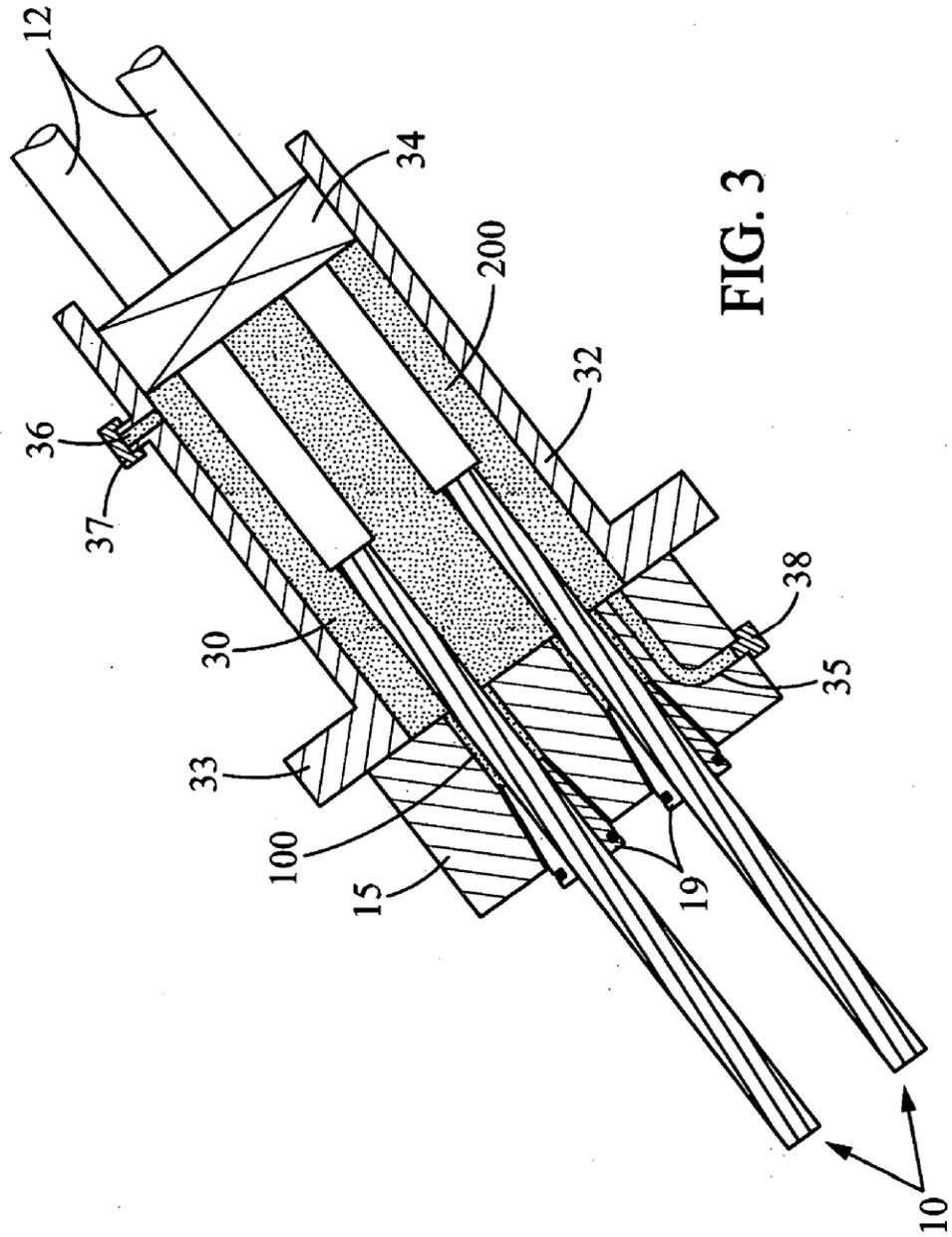
REIVINDICACIONES

1. Un método de protección de un extremo de un cable fabricado de una pluralidad de tendones paralelos (10) y anclado usando un bloque de anclaje (15) que tiene un lado delantero (18), un lado trasero (17) y unos canales (16, 52) que se extienden entre los lados delantero y trasero, sujetándose cada tendón del cable en un canal respectivo del bloque de anclaje con un elemento de bloqueo (19), **caracterizado por que** dicho método comprende:
- realizar una primera fase de inyección de material protector (100) en al menos alguno de los canales (16) del bloque de anclaje, recibiendo cada uno de dichos canales (16, 25) uno de dichos tendones (10);
  - formar una cámara (31; 50-51) en al menos el lado delantero del bloque de anclaje, estando las partes de extremo de la pluralidad de tendones contenidas en dicha cámara; y
  - realizar una segunda fase de inyección del material protector (300; 400) en dicha cámara, por lo que el material protector inyectado en la segunda fase está en contacto con las partes de extremo de los tendones y llena dicha cámara.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada canal (16) del bloque de anclaje (15) que contiene un tendón (10) recibe el material protector (100) en la primera fase de inyección.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la primera fase de inyección comprende, para cada canal (16):
- aplicar de manera estanca una cubierta en forma de campana (25) en una entrada del canal;
  - inyectar material protector (100) dentro de la cubierta en forma de campana para forzar el material protector en el canal; y
  - retirar la cubierta en forma de campana.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la cubierta en forma de campana (25) tiene un paso para un tendón (10) del cable que se extiende a través del canal (16), y en el que la cubierta en forma de campana se une a dicho tendón cuando se inyecta el material protector (100) dentro de la cubierta en forma de campana.
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material protector (100) inyectado en los canales (16) del bloque de anclaje (15) en la primera fase es una cera o una grasa.
6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material protector (300; 400) inyectado en la cámara (31; 50-51) en la segunda fase es diferente del material protector (100) inyectado en los canales (16) del bloque de anclaje (15) en la primera fase.
7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cámara tiene al menos dos partes (50-51) en los lados delantero y trasero del bloque de anclaje, respectivamente, conectadas entre sí por al menos un canal de comunicación (52) que se extiende a través del bloque de anclaje (15), en el que el material protector no se inyecta en el canal de comunicación en la primera fase de inyección y en el que la segunda fase de inyección tiene una etapa común de inyección del material protector (400) en una de las partes de la cámara y, desde dicha una de las partes de la cámara, en otra parte de la cámara a través del al menos un canal de comunicación.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que no se pone ningún tendón del cable en el canal de comunicación (52).
9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que una primera cámara (30) que contiene las partes tensadas de los tendones (10) se forma en el lado trasero (17) del bloque de anclaje (15), en el que una segunda cámara (31) que contiene dichas partes de extremo de los tendones se forma en un lado delantero (18) del bloque de anclaje, y en el que el material protector (200, 300) se inyecta en la primera cámara y, por separado, en la segunda cámara.
10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el material protector (200) inyectado en la primera cámara (30) es diferente del material protector (300) inyectado en la segunda cámara (31).
11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el material protector (200) inyectado en la primera cámara (30) es un polímero o una resina.
12. El método de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en el que el material protector (300) inyectado en la segunda cámara (31) es una cera o grasa.
13. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que se forma solo una cámara en el lado delantero del bloque de anclaje (15), conteniendo dicha cámara partes de extremo de la pluralidad de tendones (10) del cable y recibiendo material protector (300) en la segunda fase de inyección.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el material protector (300) inyectado en dicha cámara en la segunda fase de inyección es una cera o grasa.
- 5 15. El método de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en el que el material protector (100) inyectado en los canales (16) del bloque de anclaje (15) en la primera fase es un polímero o una resina.







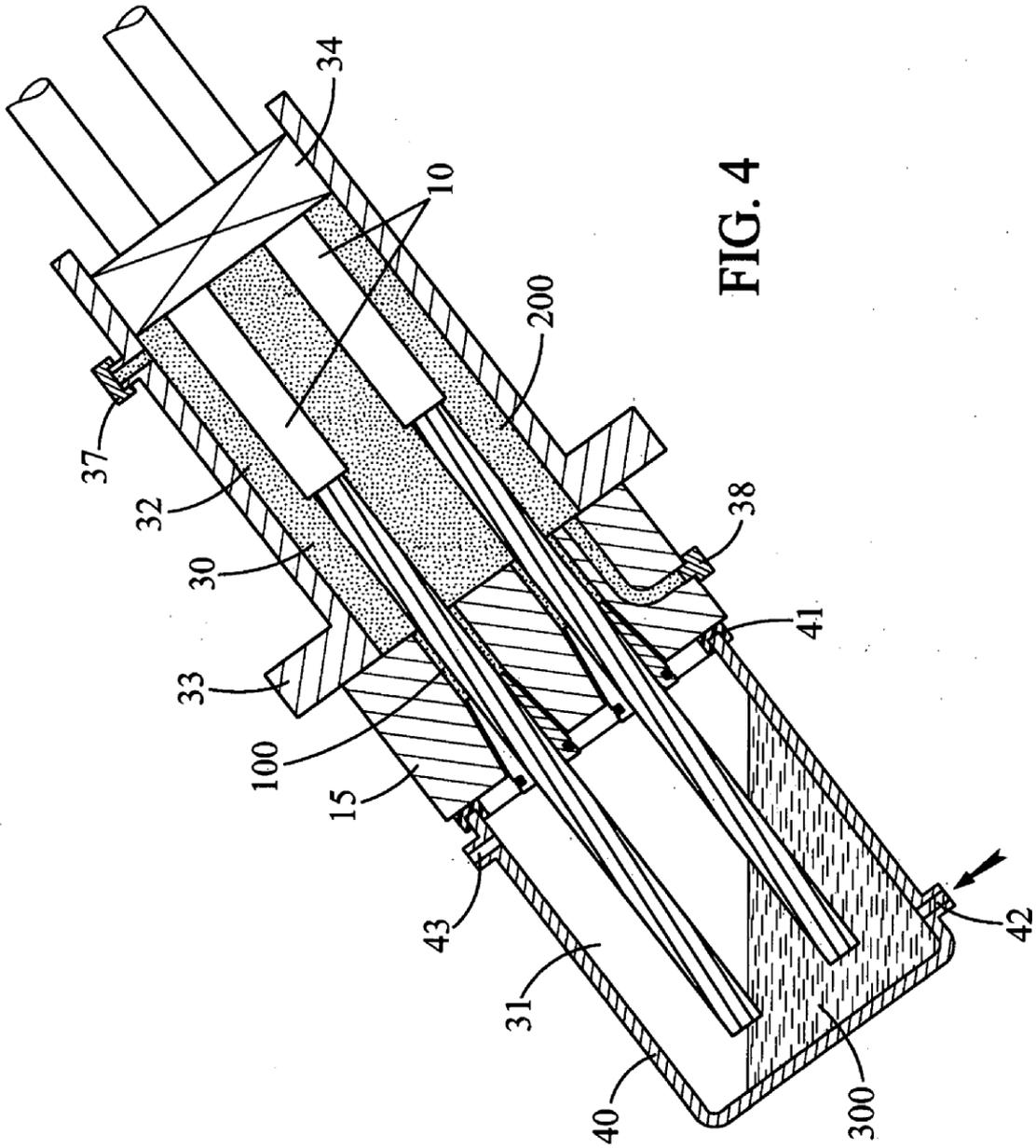


FIG. 4

