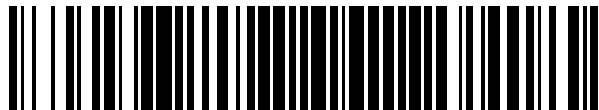


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 907**

51 Int. Cl.:

E01D 19/14 (2006.01)

E01D 19/16 (2006.01)

E01C 5/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2014 PCT/EP2014/061288**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14191565**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2014 E 14727222 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 3004461**

54 Título: **Anclaje de cable con material de recubrimiento**

30 Prioridad:

31.05.2013 GB 201309791

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

08.01.2018

73 Titular/es:

**VSL INTERNATIONAL AG (100.0%)
Wankdorfallee 5
3014 Bern, CH**

72 Inventor/es:

**ANNAN, RACHID y
GNÄGI, ADRIAN**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 648 907 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

Anclaje de cable con material de recubrimiento.

5 La presente invención se refiere al campo de los anclajes de cable como los que se pueden usar, por ejemplo, para anclar cables de suspensión. En particular, pero no exclusivamente, la invención se refiere al anclaje de cables que comprenden múltiples torones que se mantienen tensados y que están sometidos a deflexión estática y/o dinámica.

10 **Antecedentes de la invención**

Los cables de suspensión se pueden usar, por ejemplo, para soportar plataformas de puentes y, típicamente, se pueden mantener en tensión entre un anclaje superior, fijado a un pilón del puente, y un anclaje inferior, fijado a la plataforma del puente. Un cable puede comprender docenas de torones, comprendiendo cada torón una pluralidad de alambres de acero (por ejemplo, 7). Típicamente, cada torón se retiene individualmente en cada anclaje mediante cuñas cónicas inclinadas, asentadas en un orificio cónico en un bloque de anclaje. El tensado de los torones se puede realizar desde cualquier extremo, por ejemplo, utilizando gatos hidráulicos. Cuando están en uso, los cables pueden estar sometidos a fuerzas laterales, axiales y/o de torsión debido a la vibración o a otro movimiento de la plataforma del puente (que pueden surgir debido al viento, o al paso de tráfico pesado, por ejemplo). Como resultado de los efectos anteriores, los cables pueden experimentar un movimiento oscilatorio lateral, axial y/o torsional. Este movimiento oscilatorio se puede dar en todo el cable (es decir, los torones del cable se mueven conjuntamente), o se puede dar en torones individuales, o ambos. Otros cables, como los cables pretensados, también se pueden ver sometidos a deflexión estática y/o dinámica en o cerca de los anclajes finales.

25 Dichos movimientos oscilatorios en un cable, torón o alambre pueden provocar daños en los torones individuales y en el anclaje, debido a los impactos repetidos entre el torón y el canal de torón, y debido a la tensión de curvado, especialmente cuando los torones están anclados. Esta fricción entre el torón y el canal de torón con el tiempo puede provocar desgaste, endurecimiento por deformación u otro daño al cable y/o a los anclajes, reduciendo así significativamente la vida útil del cable y/o del anclaje, y aumentando en gran medida el mantenimiento y el esfuerzo de supervisión precisos. La sustitución de los torones dañados es una operación costosa y que consume mucho tiempo y, por lo general, implica una interrupción considerable del tráfico en el caso de un puente. Esto sucede especialmente si se debe sustituir todos los torones de un cable a la vez.

35 **Técnica anterior**

Para superar por lo menos parcialmente este problema, una solución de la técnica anterior consiste en usar un elemento desviador individual en la boca del anclaje desde donde emerge cada torón. Dicha salida de canal con una superficie curvada se da a conocer, por ejemplo, en la patente europea número EP1181422, en la que la boca de cada canal de anclaje está conformada como una abertura acampanada que presenta un radio de curvatura constante. El elemento desviador en esta patente ofrece una superficie curvada, en forma de trompeta, contra la que cada torón puede presionar cuando experimenta desviación lateral, extendiendo así la longitud de la región de contacto entre el torón y el anclaje donde las fuerzas laterales debidas a la flexión se transfieren entre el torón y el anclaje, y reduciendo el daño localizado que de otro modo podría ocurrir como resultado de la fricción localizada persistente del torón contra un borde abrupto. Esta solución aumenta la cantidad de desviación del cable que se puede tolerar a la salida del anclaje (y, por lo tanto, aumenta el tramo máximo del cable que se puede anclar). Dicha superficie curvada reduce la superficie de contacto entre el torón y la pared del canal de recepción de torón en el extremo de anclaje girado hacia la parte de recorrido del torón. Sin embargo, esta solución no puede acomodar desviaciones importantes del torón, requiere una parte en forma de trompeta suplementaria o una adaptación de la construcción de la salida del anclaje, que inducen costes adicionales. Además, debido a la posible desviación aumentada de cada torón, la dimensión general del anclaje se incrementa de forma considerable.

55 La magnitud de las desviaciones angulares que pueden tolerar los anclajes también impone restricciones significativas en el diseño de la estructura que se soporta o tensa. Por ejemplo, los tramos de cable más largos, con estructuras de plataforma más ligeras y más flexibles, dan lugar a mayores desviaciones angulares en los anclajes finales. Así, la tendencia actual hacia estructuras más flexibles significa que los anclajes deben ser capaces de hacer frente a mayores desviaciones angulares de los cables. Una plataforma de puente soportada centralmente por un único "ventilador" plano de cables de suspensión, por ejemplo, experimenta una rotación significativamente mayor de la plataforma y, por lo tanto, da lugar a una desviación angular significativamente mayor en los cables de suspensión en los anclajes que una plataforma de puente suspendida de dos planos laterales de los cables de suspensión.

65 En dicho anclaje existente según la técnica anterior, los elementos desviadores o las superficies de guía curvadas se ubican donde los torones salen del anclaje, en el supuesto de que aquí es donde las deflexiones en el torón causan el mayor daño a dicho torón. Sin embargo, tal como se explicará más adelante, la combinación

de las tensiones de curvado en el cable y las tensiones de sujeción transversales aplicadas por las cuñas, implica que es la región de anclaje (sujeción), no la región de salida, la que a menudo es la ubicación más crítica para el rendimiento de fatiga del cable y los torones individuales.

5 La longitud y la curvatura de las superficies curvadas se deben seleccionar de manera que resulten adecuadas para el ángulo de deflexión previsto en los torones. Las deflexiones mayores precisan superficies curvadas más largas. Sin embargo, la proximidad de los torones entre sí en el anclaje obliga a que exista una longitud máxima practicable de las superficies curvadas, y/o un radio mínimo de curvatura, limitando así el ángulo máximo de deflexión que se puede especificar para el anclaje.

10 Además, en dichos anclajes existentes según la técnica anterior, la longitud mínima requerida de los elementos desviadores o superficies de guía curvadas tiene como resultado una longitud axial mínima de los anclajes que es más larga que la profundidad estructural mínima requerida para soportar las fuerzas del cable anclado. Por lo tanto, implican costes adicionales al coste total de la fabricación y/o reparación de la estructura.

15 En el documento WO 2012/140463, se describe un dispositivo de anclaje para un cable realizado de entre una pluralidad de tendones que comprende un bloque de anclaje que prevé un lado frontal, un lado posterior y canales que se extienden entre los lados frontal y posterior, siendo cada tendón del cable recibido en un canal respectivo con un componente de bloqueo. También comprende un primer material de protección con el que se llenan por lo menos algunos de los canales del bloque de anclaje. En ese caso, los efectos de la tensión de curvado en la región de anclaje siguen siendo importantes y no existe suficiente protección contra la corrosión de los canales que contienen dichos tendones.

20 Un objetivo de la presente invención es superar una o más de las desventajas de los anclajes según la técnica anterior.

25 En particular, un propósito de la invención es proporcionar otro medio para reducir los daños a los torones del cable y al anclaje provocados por las desviaciones estáticas y los posibles movimientos oscilatorios del cable, en particular a la salida del anclaje.

30 Otro propósito de la invención es proporcionar un anclaje que requiera dimensiones y distancias menores entre torones que los anclajes según la técnica anterior.

35 Esos propósitos se alcanzan gracias a un procedimiento de anclaje de un torón sometido a deflexión estática y dinámica en un anclaje de cable, comprendiendo dicho anclaje de cable un bloque de anclaje, un canal de torón por el bloque de anclaje, que se extiende entre un extremo de anclaje y un extremo de salida, y una cuña cónica de anclaje de torón en dicho extremo de anclaje del bloque de anclaje, para transferir una carga de tensión axial en el torón al bloque de anclaje, siendo la longitud del canal de torón menor que 10 veces el diámetro menor del canal de torón, comprendiendo el procedimiento las etapas definidas en la reivindicación 1.

40 Esos propósitos también se alcanzan mediante un anclaje de cable según se define en la reivindicación 14.

45 La presencia de un cojín de recubrimiento adaptado elástico o flexible entre cada torón y la pared interna de cada canal individual correspondiente del bloque de anclaje asegura, además de proteger el torón contra la corrosión, que las tensiones de curvado que todavía se encuentran presentes en el torón donde dicho torón entra en el bloque de anclaje se transfieran de manera rápida y eficiente al bloque de anclaje por medio de un "recubrimiento elástico", tal como se describirá con más detalle a continuación. Por lo tanto, se pueden eliminar prácticamente las tensiones de curvado en el torón en el punto en el que dicho torón entra en la cuña y, de este modo, proteger el torón de daños bajo la influencia de las desviaciones estáticas o dinámicas.

50 Dicho material de recubrimiento elástico que forma un cojín de recubrimiento en el canal de torón, entre el torón y el bloque de anclaje, amortigua adicionalmente las vibraciones del torón en el canal de torón absorbiendo por lo menos parcialmente la energía vibratoria de la parte de torón situada en el canal de torón. Por lo tanto, la solución induce también una reducción de los movimientos oscilatorios del torón.

55 Otra ventaja de este anclaje es que se puede realizar más corto que los anclajes según la técnica anterior, y acomodar mayores ángulos de deflexión del cable o torón(s).

60 El uso de dicho cojín de recubrimiento se puede poner en práctica para torones que ya se encuentran en servicio, ya sea durante un procedimiento de adaptación de anclajes existentes de la técnica anterior (sustitución total o parcial del material de recubrimiento existente escaso o poco, como por ejemplo grasa). Además, el uso de un cojín de recubrimiento según la presente invención se puede combinar con elementos desviadores o superficies de guía curvadas de anclajes existentes según la técnica anterior.

65 La presencia adicional de un sellado individual en cada canal proporciona una protección frente a la corrosión altamente efectiva del torón al tiempo que evita cualquier desplazamiento del cojín de recubrimiento.

La invención también contempla una construcción que comprende uno o más anclajes de cable tal como se ha mencionado con anterioridad.

5 En la presente solicitud se hace referencia al ejemplo de anclajes para cables de suspensión que comprenden torones de acero. Sin embargo, se deberá entender que la invención se puede aplicar a anclajes para cualquier tipo de cables, por ejemplo, cables de suspensión, colgantes, tendones externos, etc., que comprendan cuerda, alambre o torones, etc. que estén sometidos a desviación en el anclaje o cerca del mismo. Dichos cables, etc. a menudo están realizados en acero, pero la invención presentada en la presente memoria no está limitada a cables de acero, y se puede aplicar a cables realizados en otros materiales, como por ejemplo en carbono u otras fibras estructurales. Por lo tanto, los términos "cable" y "torón" se deberán interpretar como que cubren cualquier tipo de elemento de tensado longitudinal flexible que pueda estar sometido a una desviación angular. Así, la invención descrita en el presente documento es susceptible de aplicación en todos los tipos de estructuras en los que se requiera que dichos cables estén anclados.

15 También se deberá tener en cuenta que los términos "desviación" y "deflexión" se utilizan indistintamente en la presente solicitud.

20 El término "axial" se utiliza para hacer referencia a una dirección paralela al eje longitudinal del anclaje y/o al cable. De forma similar, las referencias a "longitud" en la presente solicitud se refieren a dimensiones medidas a lo largo de la dirección axial.

A continuación se describirá la invención con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25 La figura 1 muestra en forma esquemática una vista en sección transversal por un plano longitudinal de un anclaje y un cable con una pluralidad de torones.

30 La figura 2a ilustra esquemáticamente un único torón que se mantiene en un bloque de anclaje de un anclaje según la invención.

La figura 2b ilustra esquemáticamente la rigidez a compresión del cojín de recubrimiento en el anclaje de la figura 2a.

35 La figura 2c muestra, en forma esquemática muy exagerada, una deflexión transversal del torón de la figura 2a.

La figura 2d muestra esquemáticamente las tensiones de curvado en el torón de la figura 2a, cuando se someten a una deflexión como la que se muestra en la figura 2c.

40 La figura 3 muestra, en una vista en sección transversal esquemática, un anclaje según una primera forma de realización de la invención.

La figura 4 muestra una sección ampliada (A) del anclaje de la figura 3.

45 La figura 5 muestra, en una vista en sección transversal esquemática, un anclaje de acuerdo con una segunda forma de realización de la invención.

La figura 6 muestra una sección ampliada (B) del anclaje de la figura 5.

50 Las figuras se proporcionan únicamente con fines ilustrativos, como ayuda para comprender ciertos principios que subyacen a la invención, y no se deberán tomar como una limitación del alcance de la protección solicitada. Cuando se usan los mismos números de referencia en figuras diferentes, se pretende que se refieran a características iguales o equivalentes. Sin embargo, el uso de números de referencia diferentes no necesariamente pretende indicar una diferencia particular entre las características a las que se refieren.

55 Tal como se muestra en la figura 1, un cable 8 puede comprender torones individuales 50 que están anclados individualmente en un bloque de anclaje 11 de un anclaje. El bloque de anclaje típicamente comprende un bloque sólido de un metal como por ejemplo acero, y está concebido para mantener el cable 8 en tensión contra una parte de la estructura 4 que se está pretensando o soportando. Los torones 50 se deben separar entre sí en el bloque de anclaje 11 de modo que quede espacio para los medios de anclaje (por ejemplo, cuñas cónicas 12 en el extremo de anclaje 1 del bloque de anclaje 11), y los torones separados 50 salen del bloque de anclaje 11 en el extremo de salida 3 del bloque de anclaje 11 y se pueden juntar mediante un collarín 13, también denominado desviador, de modo que los torones se agrupen estrechamente próximos entre sí a lo largo de la parte de recorrido principal del cable 8, minimizando así la exposición al viento (en el caso de un cable de suspensión de puente). En el ejemplo ilustrado, cada torón está anclado mediante secciones de cuña cónicas 12 que se ajustan alrededor del torón, sujetándolo a compresión en orificios cónicos correspondientes cuando el torón está bajo tensión.

La región 56 del anclaje en el que se sujeta, o ancla, el torón se denomina en la presente solicitud como la región de sujeción o anclaje, y la sujeción o el anclaje se pueden realizar mediante cuñas cónicas 12, tal como se ha mencionado anteriormente, o mediante cabezales de botón, accesorios de compresión o cualquier otro procedimiento adecuado. Es en esta región de sujeción el torón resulta particularmente vulnerable a daños cuando el cable está sometido a deflexión, debido a la combinación de tensión axial, tensión de curvado y tensión de pinzado transversal. Por lo tanto, cada torón 50 está alojado individualmente en un canal de torón específico 6.

La figura 1 también muestra, de forma muy exagerada, cómo se pueden someter el cable 8 y, en consecuencia, los alambres o torones individuales 50 a una desviación lateral mientras están bajo tensión y anclados en el bloque de anclaje 11. El eje longitudinal principal 7 del cable 8 puede experimentar un ángulo de deflexión instantáneo β en o cerca de la salida del anclaje de hasta 45 mrad o más con respecto al eje longitudinal 9' de dicho anclaje, por ejemplo, mientras que la desviación máxima a correspondiente de un torón individual 50 puede ser de tanto como 75 mrad con respecto al eje longitudinal 9 del canal de torón correspondiente, por ejemplo, dependiendo de la posición del torón en el cable 8.

La desviación del torón típicamente prevé un componente horizontal y un componente vertical, por ejemplo, como resultado de la resonancia en el cable o de fuerzas externas tales como la fuerza del viento, o como resultado de una torsión en una parte de la estructura.

Tal como se ha mencionado anteriormente, los anclajes según la técnica anterior se han centrado en el diseño de la región de salida del anclaje, donde los torones salen al aire libre.

Se suponía que ese era el lugar en el que había más posibilidades de daños y fallos potenciales como resultado de la combinación de tensiones axiales y de curvado en los torones. Sin embargo, el solicitante ha determinado que, particularmente en anclajes compactos, hay más posibilidades de que el fallo tenga lugar en la propia región de anclaje 56, en la región en la que se sujeta el torón. El torón es más vulnerable a fallos en el lugar en el que se sujeta mediante cuñas de anclaje, por ejemplo, debido a las fuerzas de compresión lateral significativas en los torones. Típicamente, también tiene lugar cierta deformación de la superficie del torón en la región de anclaje 56, que produce efectos de muesca, debido, por ejemplo, al perfil de sujeción, como por ejemplo nervaduras, en la superficie interna de las cuñas. Otros tipos de anclaje podrían ir acompañados de otras fuentes de vulnerabilidad al fallo.

Con el fin de evitar que las tensiones de curvado alcancen la región de sujeción (región de anclaje), la invención propone aquí la utilización de un material de recubrimiento 51 flexible y/o elástico, preferentemente que presente una rigidez y dureza definidas, situado en el espacio entre el torón 50 y la pared interna del canal, tal como se indica esquemáticamente en la figura 2a. El material de recubrimiento 51 forma un cojín de recubrimiento que se extiende a lo largo de una región de recubrimiento 54 de la longitud axial 55 del canal de torón 6. Por lo tanto, se prevé un cojín de recubrimiento para cada torón 50, estando dicho cojín de recubrimiento realizado con dicho material de recubrimiento 51. El material de recubrimiento 51 puede comprender un material polimérico o elastomérico sólido o un elastómero polimérico, especialmente un polímero viscoelástico, como por ejemplo poliuretano, epoxipoliuretano, epoxipolímero o resina epoxi reticulada, y se usa para transferir las tensiones de curvado a la estructura de anclaje sustancialmente rígida que lo rodea, utilizando un efecto conocido como "recubrimiento elástico". El concepto del recubrimiento elástico se desarrolló originalmente como un procedimiento de análisis numérico para modelar el comportamiento a flexión de los componentes estructurales soportados en el suelo u otros tipos de materiales del terreno, para que se pudiera tener en cuenta la flexibilidad del terreno al diseñar estructuras sobre el terreno. Se pueden llevar a cabo cálculos matemáticos similares para determinar las propiedades del recubrimiento elástico (por ejemplo la rigidez a compresión) que son necesarias en el material de recubrimiento 51 a fin de asegurar que las tensiones de curvado lateral en el torón 50 sean absorbidas por el anclaje en una región de recubrimiento 54 que es tan corta como sea posible. Se deberá observar que, en el contexto de la presente solicitud, el término "recubrimiento elástico" no se limita al recubrimiento que presenta una elasticidad lineal clásica, sino que también puede incluir un recubrimiento que presente un comportamiento de deformación no lineal. La rigidez a compresión del material de recubrimiento se puede predeterminar seleccionando material de recubrimiento que presente un valor Shore particular (dureza), por ejemplo, y teniendo en cuenta las dimensiones del espacio ocupado por el material de recubrimiento entre el torón y el material sustancialmente rígido del anclaje circundante (por ejemplo, el acero del bloque de anclaje 11), por lo menos sobre la región 54 del canal (mencionada como la región de recubrimiento) sobre la que se requiere que el recubrimiento elástico sea efectivo. La parte principal o de recorrido libre del torón 50 se indica en las figuras mediante la referencia 53.

La figura 2b ilustra la rigidez a compresión del recubrimiento elástico (también denominada como cantidad de soporte lateral), indicada como una función $k(x)$, que se presenta en el material de recubrimiento 51 para resistir las tensiones de curvado lateral que surgen como un resultado de una deflexión del torón libre en un ángulo α , donde x representa una distancia a lo largo de un eje longitudinal 9 paralelo a los canales del anclaje. Tal como se muestra en la figura 2b, el material de recubrimiento 51 actúa como resortes situados en serie a lo largo de la

región de recubrimiento 54 entre el torón 50 y el canal de torón 6, y forma un cojín de recubrimiento que actúa como un soporte flexible para limitar la tensión y como un amortiguador para carga dinámica.

5 La figura 2c ilustra, de forma muy exagerada en la dirección transversal, la curvatura del torón 50 de la figura 2a cuando se deflexiona desde su eje longitudinal 9 en un ángulo α . Dicho torón 50 se curva a medida que sale de la región de la boca 3 del bloque de anclaje 11. Las soluciones existentes tienen el propósito de controlar la tensión de curvado en el anclaje actuando en la salida del mismo proporcionando bien una boca acampanada o una guía flexible. Por el contrario, una característica de un anclaje de la invención puede ser el control de la tensión de curvado actuando en la mayor parte de la región del recubrimiento proporcionando un cojín de recubrimiento no rígido a lo largo de la longitud de la región del recubrimiento. Esto proporciona una reducción más eficiente de la tensión de curvado en el torón, y da como resultado un control mejorado de la tensión del recubrimiento, al mismo tiempo que reduce la distancia entre las cuñas y la salida del anclaje. Mientras que los anclajes según la técnica anterior estaban centrados en absorber la tensión de curvado en la salida del canal y, por lo tanto, estaban concebidos para mitigar un efecto de pivote en el torón, por ejemplo ofreciendo una superficie de transición curvada en la salida al anclaje, el procedimiento y el anclaje de la presente invención se centran más bien en reducir los efectos de curvado en el torón en la región de sujeción 56 y ofrecen así una solución alternativa: el curvado se contrarresta en el canal de torón por medio de la rigidez a compresión del cojín de recubrimiento 51 en la región del recubrimiento 54 del bloque de anclaje 11. Al poner en práctica las contramedidas (recubrimiento) frente a las tensiones de curvado en el propio bloque de anclaje 11, se puede reducir en gran medida la longitud total del anclaje. Además, dado que el recubrimiento elástico es una contramedida altamente efectiva para absorber tensiones de curvado, el procedimiento y el anclaje de la invención se pueden utilizar en situaciones en las que el ángulo de desviación del torón/cable sea significativamente mayor de lo que podía ser con los anclajes de longitud similar según la técnica anterior. El anclaje de la invención se puede utilizar, por ejemplo, en situaciones en las que el ángulo de desviación es tanto como 60 mrad (estático) +/- 15 mrad dinámico, o incluso más. Esta capacidad para acomodar un ángulo de desviación mucho mayor también significa que el procedimiento y el anclaje de la invención se pueden utilizar para anclar cables que soporten tramos significativamente más largos que los que hasta ahora eran practicables en la técnica anterior.

30 La figura 2d muestra las tensiones de recubrimiento en el torón 50 de la figura 2a cuando está sometido a una deflexión del ángulo α tal como se muestra en la figura 2c. El valor pico 22 de la tensión de curvado se produce en algún lugar cerca de la salida 3 del canal de anclaje. Sin embargo, tal como se puede apreciar también en la figura 2d, el efecto del recubrimiento elástico proporcionado por el cojín de recubrimiento 51 sobre la región de recubrimiento 54 asegura que se reduzcan las tensiones de curvado en el torón 50, en este ejemplo casi linealmente, a un valor muy pequeño 23, aproximándose a cero, en el extremo de anclaje de la región del recubrimiento 54.

40 En los anclajes según la técnica anterior que prevén canales de torón convergentes y una sección de pared elástica en la salida del canal, como por ejemplo el anclaje descrito en el documento W02012079625, la tensión de curvado debida a la deflexión en el torón no disminuye de manera tan uniforme, o tan rápida, o hasta un valor tan bajo como se puede conseguir con un anclaje según la presente invención.

45 En un anclaje que usa un elemento desviador curvado/acampanado en la boca del canal de torón, como los anclajes descritos en los documentos EP1227200 y EP1181422, por ejemplo, la tensión de curvado en el torón sigue siendo significativa en el punto en el que el torón entra en la región de sujeción 56. De este modo, dichos anclajes se deben realizar de forma significativamente más larga para que el elemento desviador controle adecuadamente las tensiones de curvado en la región de sujeción 56.

50 A continuación se muestran ejemplos de cómo se puede proporcionar el cojín de recubrimiento 51 de la invención. El material de recubrimiento se puede introducir en el espacio de alrededor del torón dentro del canal mediante inyección, por ejemplo. Así, se puede inyectar un compuesto de poliuretano líquido a través o entre las cuñas de anclaje 12, por ejemplo, de modo que se llene sustancialmente el espacio entre el torón 50 y la pared del canal en toda la longitud 55, o por lo menos una mayor parte de la longitud, del canal en el bloque de anclaje 11. El tipo de poliuretano se puede seleccionar de manera que fluya fácilmente cuando se inyecte, y el proceso de inyección se puede ayudar adicionalmente por medio de una abertura de succión (vacío), o por lo menos una ventilación, a través de la que el aire desplazado por el líquido inyectado puede escapar o puede ser succionado del espacio de alrededor del torón 50 en el canal. El líquido se selecciona de manera que, una vez inyectado, se endurezca hasta la dureza requerida, de acuerdo con los cálculos del recubrimiento elástico.

60 De forma alternativa, el material de recubrimiento se puede introducir en forma sólida. Esto se puede lograr introduciéndolo en forma de material particulado o fibroso, por ejemplo, en forma de polvo o perlas o fibras. Si se precisa para lograr las propiedades elásticas y/o de flexión requeridas, se puede realizar un proceso adicional, como sinterización, sobre el material particulado.

65 El material de recubrimiento puede adoptar la forma de un revestimiento o manguito, ajustado o aplicado a la superficie interior del canal y/o a la superficie exterior del torón 50, y puede presentar un tamaño de manera que

el revestimiento o manguito proporcione la función de recubrimiento elástica requerida entre el torón 50 y la pared interna del canal. O, si el material de la pared del canal o la funda del torón presentan una rigidez a compresión y/o propiedades elásticas adecuadas, también puede formar por lo menos parte del cojín de recubrimiento 51. En esta situación, la etapa de llenado comprende proporcionar el material de recubrimiento 51 en la forma de un revestimiento o manguito alrededor del torón 50 en la región del recubrimiento 54 del canal de torón 6.

De forma alternativa, se podrían combinar una o más de las variantes anteriores para dar el efecto de recubrimiento elástico deseado. El cojín de recubrimiento 51 formado por el material de recubrimiento puede llenar completamente la cavidad entre el torón 50 y la pared del canal de torón 6. Sin embargo, el efecto de recubrimiento elástico deseado también se puede lograr incluso aunque un hueco (que no se muestra) separe el cojín de recubrimiento 51 de la pared del canal de torón 6 y/o el torón 50.

Ventajosamente, el material de recubrimiento también se puede seleccionar por sus propiedades de protección contra la corrosión. El poliuretano líquido que, a continuación, se endurece hasta una rigidez a compresión predeterminada, y que se adhiere bien a las superficies del espacio que llena, es un ejemplo de dicho material de recubrimiento que también sirve para proteger el torón contra la corrosión.

La introducción del material de recubrimiento como un fluido o material particulado ventajosamente se lleva a cabo una vez que se han tensado los torones 50, de modo que el material de recubrimiento pueda llenar el espacio y adoptar una forma que no se deforme significativamente por cualquier otro movimiento importante adicional del torón. De esta manera, se consigue un recubrimiento óptimo entre el torón 50 y el cuerpo de anclaje.

La descripción anterior se refiere a una descripción generalizada de cómo se puede poner en práctica la invención para acortar la longitud del anclaje al mismo tiempo que se eliminan o se reducen sustancialmente los efectos de la tensión de curvado en la región de anclaje 56 del anclaje. Se ha mostrado que, con un torón de siete alambres, en el que cada alambre presenta un diámetro de 5,25 mm, la tensión de curvado en la región de anclaje 56 se puede limitar a menos de 50 MPa (magnitud) mediante el uso de una región de recubrimiento 54 que es menor de 150 mm (por ejemplo, entre 90 mm y 150 mm) de largo y utilizando un material de recubrimiento (o una combinación de materiales de recubrimiento) que presente una rigidez a compresión de entre 50 y 250 MPa (preferentemente entre 50 y 180 Mpa) y un valor de dureza de 10 a 70 Shore. Preferentemente, el valor de dureza del material de recubrimiento 21 se encuentra en el intervalo comprendido entre 10 y 30 Shore o incluso, preferentemente, en el intervalo comprendido entre 15 y 25 Shore. Utilizando la relación siguiente entre la dureza y el módulo de Young para elastómeros:

$$E = \frac{0,0981(56+7,62336S)}{0,137505(254-2,54S)}$$

Donde E es el módulo de Young en MPa y S es la dureza ASTM D2240 tipo A en durómetro, el material de recubrimiento 21 utilizado para la invención preferentemente presenta una rigidez definida por su módulo de Young en el intervalo comprendido entre 0,4 y 5,5 Mpa y, preferentemente, en el intervalo comprendido entre 0,4 y 1,1, o incluso con mayor preferencia en el intervalo comprendido entre 0,6 y 0,9 Mpa.

Los anclajes según la técnica anterior debían ser entre 10 y 20 veces más largos que el diámetro del torón que se anclaba, con el fin de proporcionar un control de curvado adecuado. Sin embargo, las técnicas inventivas descritas en el presente documento, permiten un anclaje que presente una longitud de canal 55 que sea menor de 10 veces el diámetro del/de los torón/ones que se están anclando.

Una ventaja adicional de utilizar un material de recubrimiento elástico de dureza modesta, tal como se ha descrito con anterioridad, o un material de recubrimiento elástico separado del torón en un hueco, es que dicho cojín de recubrimiento ofrece una resistencia baja a los movimientos longitudinales del torón. Esto significa que, aunque el cojín del recubrimiento sea lo suficientemente rígido como para proporcionar la función de recubrimiento elástico deseada, todavía presenta una resistencia lo suficientemente baja como para que el torón se pueda sacar del canal con una fuerza relativamente pequeña. Para anclajes cortos, incluso se puede sacar el torón de forma manual. Para anclajes más largos, puede ser preciso el uso de un gato de baja capacidad u otro dispositivo para estirar el torón por el anclaje.

A continuación se describirán dos formas de realización a título de ejemplo, que hacen referencia a dos anclajes típicos para un cable de suspensión: un primer anclaje, denominado anclaje de "extremo pasivo", y situado generalmente en el extremo menos accesible del cable, que simplemente mantiene los torones en un extremo del cable. El segundo, denominado anclaje de "extremo tensado", y situado generalmente en el extremo más accesible del cable, permite que se estiren los torones por su bloque de anclaje, por ejemplo mediante gatos hidráulicos, hasta que dichos torones se tensen individualmente hasta la tensión requerida.

La primera forma de realización se describirá haciendo referencia a las figuras 3 y 4, mientras que la segunda forma de realización se describe haciendo referencia a las figuras 5 y 6.

Las figuras 3 y 4 representan un ejemplo de un anclaje que resulta adecuado para la aplicación de "extremo pasivo" mencionada anteriormente. Comprende canales múltiples 6 formados en un bloque de anclaje 11 que puede ser, por ejemplo, un bloque de acero duro u otro material adecuado para soportar las elevadas fuerzas de tensión longitudinales. Los torones 50 se mantienen en su sitio en los canales 6 por medio de cuñas cónicas 12. En la región de salida del anclaje, donde el torón 50 emerge del anclaje, se sitúa un elemento de orificio 18. Dicho elemento de orificio 18 puede ser una pieza de plástico moldeado, por ejemplo, y está provisto de un sellado interno 26, para proporcionar un sellado hermético entre el elemento de orificio 18 y el torón 50, y un sellado exterior 27, para proporcionar un sellado hermético entre el elemento de orificio 18 y la estructura circundante. Además, especialmente para una fabricación más sencilla, el elemento de orificio 18 puede ser una parte de dos piezas, definiendo el ensamblaje de dichas dos piezas un límite en la ubicación de un rebaje para acomodar el sellado interno 26. Por ejemplo, dichas dos piezas son de plástico y se sueldan antes del montaje en el anclaje, de modo que dicho límite sea hermético. Tal como se muestra en las figuras 4 a 5, preferentemente, el sellado 26 se dispone entre la superficie exterior del torón 50 y la superficie interna del canal de torón 6 en una primera posición axial a lo largo del canal de torón 6, en una región rebajada con forma anular o cilíndrica de la pared interior del canal 6, para evitar una transición de líquido entre dicho volumen y una región externa del anclaje del cable situada hacia la parte del recorrido principal 8.

En este ejemplo de un anclaje de extremo pasivo, resulta ventajoso que el anclaje sea lo más corto posible y, de este modo, el material de recubrimiento 51 presenta una rigidez y una dureza a compresión óptimas y, preferentemente, es continuo y llena todo el espacio entre el torón 50 y el bloque de anclaje circundante 11.

Parte del torón 50 (sombreado de forma remarcable) está enfundada, por ejemplo, con un material polimérico. De este modo, el sellado interno 26, que ventajosamente está formado en un material elastomérico, se soporta contra la superficie exterior de la funda.

El sellado interno 26 no solo evita la entrada de agua desde el exterior (lado derecho en las figuras 3 y 4) del anclaje, sino que también puede servir como una barrera para definir la extensión del material de recubrimiento 51 si dicho material de recubrimiento 51 se inyecta como un líquido, por ejemplo. En este caso, el líquido que forma el material de recubrimiento 51 está contenido en el canal definido por el canal de torón 6 (pared exterior), el torón (pared interna) y por el sellado interno 26 formando de este modo un tapón final. La combinación del sellado elástico 26 y el material de recubrimiento flexible/elástico 51 no solo tiene como resultado un efecto de recubrimiento elástico altamente efectivo, tal como se ha indicado anteriormente, sino también una protección contra la corrosión altamente efectiva.

Gracias a la presencia del material de recubrimiento 51, la longitud total del anclaje que se muestra en las figuras 3 y 4 se puede reducir significativamente a la vez que se aseguran tensiones de curvado bajas en la región de sujeción del torón.

En las figuras 5 y 6 se muestra una segunda forma de realización que es similar a la de las figuras 3 y 4, pero con la adición de un conducto de transición 15 y de tubos de extensión del canal 14, con la adaptación apropiada de los elementos de orificio 18 y del bloque de anclaje 11. Este anclaje a título de ejemplo es más largo que el de la primera forma de realización (por ejemplo más de 150 mm), y resulta particularmente adecuado para su uso como un anclaje final activo, donde es menos crucial minimizar la longitud total del anclaje, ya que se precisa una cierta longitud mínima para llevar a cabo la operación de tensado o pretensado del torón. Por lo tanto, la región de recubrimiento 54 puede ser más larga y el efecto de recubrimiento se puede distribuir en una distancia mayor. El cojín de recubrimiento 51 puede ser de tal manera, que el gradiente de disminución (véase la figura 2d) de las tensiones de curvado sobre la región de recubrimiento 54 puede ser menos pronunciado que para la primera forma de realización. Se puede prever un hueco (que no se muestra) entre el cojín de recubrimiento 51 y el torón 50 o la pared del canal, por ejemplo, o el material de recubrimiento 51 puede ser menos rígido o menos duro que el material de recubrimiento utilizado en la primera forma de realización.

Los torones, particularmente los torones de cables de suspensión, no prevén su funda de polímero en sus regiones finales antes de que se inserten los torones en el canal de anclaje del extremo de tensado 6. Esto es así para que las cuñas 12 se puedan sujetar directamente al acero desnudo del torón, en lugar de a la funda. Se debe retirar la funda suficiente de manera que, una vez que el torón 50 haya sido estirado por el canal 6 del bloque de anclaje 11 en el extremo de tensado, y completamente tensado, el extremo de la funda se sitúe en algún lugar entre la región de anclaje 56 y el sellado interior 26 del elemento de orificio 18. Por ello, se precisa que el anclaje del extremo de tensado sea más largo que el anclaje del extremo pasivo, para permitir el movimiento axial del torón durante el tensado. En este caso, el canal en el bloque de anclaje se extiende de forma efectiva mediante los tubos de extensión del canal 14, que están encerrados en una estructura rígida como por ejemplo lechada sólida, hormigón u otro material de relleno duro 5. El tubo de transición 15 es lo suficientemente rígido como para soportar las cargas transversales causadas por la desviación del cable y transferirlas bien mediante un material de relleno duro o, por ejemplo, una placa posterior 20 fijada de manera

sustancialmente rígida en la región de salida 3 del anclaje. Como con el anclaje de extremo pasivo, el espacio entre el torón 50 y la pared interna del canal (extendido) es por lo menos parcialmente llenado con un material de recubrimiento 51, preferentemente sobre la mayor parte de la longitud del bloque de anclaje 11 y con o sin un hueco entre el material de recubrimiento y el torón, o entre el material de recubrimiento y la pared del canal. El material de recubrimiento 51 ventajosamente también se puede extender por el resto del canal de torón hacia el sellado interno 26 del elemento de orificio 18. Dado que la mayoría de las cargas transversales causadas por la desviación del cable se transferirán al conducto de transición cerca de la región de salida del anclaje, en este caso a una distancia mayor del bloque de anclaje, el conducto de transición 15 debe ser lo suficientemente rígido y estar fijado al bloque de anclaje de forma lo suficientemente robusta de manera que se transmitan las fuerzas mediante el conducto de transición 15 al bloque de anclaje 11. Para ello, se ha propuesto una junta roscada 16, utilizando preferentemente una rosca redondeada para minimizar los puntos de fractura, entre el conducto de transición 15 y el bloque de anclaje 11. También se proporciona un anillo de ajuste 10 en la periferia exterior del bloque de anclaje 11, para el ajuste preciso de la posición axial del bloque de anclaje 11 contra la estructura 4 que no se puede proporcionar mediante las cuñas.

La figura 6 muestra el modo en el que se dispone el elemento de orificio 18 con sellados internos 26 y externos 27, por ejemplo en una placa posterior 20 u otro elemento, sellados al conducto de transición 15 con un sellado como por ejemplo una junta tórica 19. El elemento de orificio 18 también se extiende para acomodar el conducto de extensión de canal ajustado herméticamente 14. El material de recubrimiento 51 se introduce en el espacio entre el torón 50 y la pared interna del canal/tubos de extensión 14, con o sin un hueco radial. Los tubos de extensión 14 y/o las fundas del torón también pueden formar parte del material de recubrimiento 51/cojín de recubrimiento, para proporcionar la rigidez requerida del material de recubrimiento elástico/flexible entre el torón 50 y la estructura circundante sustancialmente rígida (en este caso la lechada/hormigón/relleno 5). El elemento de orificio 18 también se puede construir como una pieza de paredes elásticas y, de este modo, puede contribuir al recubrimiento elástico cerca de la región de salida 3 si es necesario. El canal de torón 6 se extiende radialmente hasta la estructura circundante rígida (en este caso la lechada/hormigón/relleno 5) y acomoda el cojín de recubrimiento, es decir, el material de recubrimiento 51, el elemento de orificio 18, así como el posible tubo de extensión de canal 14: por lo tanto, el diámetro del canal de torón 6 posiblemente no sea el mismo a lo largo de su longitud.

Los ejemplos y las formas de realización descritos anteriormente se han ilustrado con ejemplos de anclajes que comprenden canales de torón rectos 6, paralelos al eje longitudinal 9 del cable 50 y entre sí. Sin embargo, la invención se puede utilizar en anclajes en los que algunos o todos los canales no sean rectos, y/o no sean paralelos entre sí, y/o no sean paralelos al eje longitudinal 9 del cable 50. El cojín de recubrimiento elástico 51 descrito anteriormente se puede utilizar, por ejemplo, en un anclaje en el que los canales del torón 6 del anclaje estén curvados y/o converjan hacia la parte de recorrido libre 53 del cable 50.

En el texto anterior, el anclaje del cable se ilustra de forma no limitativa en relación con un cable de suspensión cuyo anclaje se había realizado en su extremo libre alojado en el segundo extremo del canal 6 por medio de un dispositivo de anclaje de torón como cuñas cónicas 12: por lo tanto, la presente invención también se puede aplicar a otro tipo de anclaje de los cables de suspensión, es decir, un anclaje en una parte del cable de suspensión alejada de sus extremos libres. Cuando se utiliza una montura de desviación de cable, en algunas circunstancias, no tiene lugar ningún desplazamiento posible de la parte del torón situada en la parte central de la montura, una situación que corresponde a un anclaje con la montura formando un dispositivo de anclaje de torón equivalente a la cuña cónica 12. Esta situación corresponde al documento WO2011116828 en el que se puede usar un material de recubrimiento 51 para sustituir el material habitual para proteger los torones contra la corrosión de los torones en el cuerpo de la montura.

De acuerdo con una posible variante, el llenado se lleva a cabo de manera que la región de recubrimiento 54 se extienda axialmente a lo largo de una sola parte sustancialmente continua de la longitud axial del canal de torón 6. De forma alternativa, el llenado se lleva a cabo de manera que la región de recubrimiento 54 comprenda dos o más partes discontinuas de la longitud axial del canal de torón 6. Además, preferentemente, el llenado se lleva a cabo de manera que la longitud axial de la parte continua de dicha región de recubrimiento 54, o la suma de las longitudes axiales de las partes discontinuas de dicha región de recubrimiento 54, sean mayores que la mitad de la longitud axial del canal de torón 6. En una variante preferida, el llenado se lleva a cabo de manera que la región de recubrimiento 54 se extienda axialmente a lo largo de sustancialmente toda la longitud axial 55 del canal de torón 6. Preferentemente, el llenado se lleva a cabo de manera que el cojín del recubrimiento llene por lo menos parcialmente la distancia de separación radial entre la superficie externa del torón 50 en el canal de torón 6 y una pared sustancialmente rígida del canal de torón 6, por lo menos en la región de recubrimiento 54. En una variante preferida, el llenado se lleva a cabo de manera que el cojín de recubrimiento llene sustancialmente la distancia de separación radial por lo menos sobre la longitud axial de la región de recubrimiento 54. Preferentemente, la etapa de llenado comprende la introducción de un líquido en dicho espacio, endureciéndose después dicho líquido para formar el material de recubrimiento 51. Preferentemente, el líquido presenta una viscosidad dinámica Brookfield inferior a 25 poises y, preferentemente, inferior a 10 poises.

5 También en una forma de realización preferida, la cuña de anclaje de torón 12 comprende una o más aberturas, y la etapa de llenado comprende la introducción del material de recubrimiento 51 en el espacio entre las aberturas. En una variante, la dureza predeterminada del material de recubrimiento 51 varía a lo largo de la región de recubrimiento 54. En una variante, la rigidez predeterminada del material de recubrimiento 51 varía a lo largo de la región de recubrimiento 54. Preferentemente, la variación en la rigidez se consigue mediante una variación en el grosor del cojín de recubrimiento y/o en la dureza del material de recubrimiento 51 a lo largo de la longitud axial de la región de recubrimiento 54.

10 Preferentemente, el procedimiento también comprende una etapa de sellado, en la que se proporciona un sellado 26 entre la superficie externa del torón y la superficie interna del canal de torón 6, y en una posición axial predeterminada a lo largo del canal de torón 6, en una región rebajada anular o cilíndrica de la pared interna del canal 6, de manera que se evite un movimiento axial del material de recubrimiento 51, por lo menos mientras dicho material de recubrimiento 51 se está introduciendo en el canal de torón 6, más allá de la posición axial predeterminada en la dirección de una parte de recorrido principal B del torón. Preferentemente, el sellado 26 está configurado de manera que evite la entrada de humedad en el canal de torón 6 desde un segundo extremo 3 del canal de torón 6 alejado de las cuñas cónicas de anclaje del torón 12.

20 En una variante, la etapa de llenado comprende una etapa de evacuación para evacuar por lo menos parcialmente el espacio antes y/o durante la introducción del material de recubrimiento 51. Preferentemente, la etapa de llenado comprende una etapa de comprobación para comprobar la estanqueidad del sellado 26. Además, preferentemente, el anclaje de cable comprende un elemento de extensión de canal de torón 14 para proporcionar una extensión de la longitud axial del canal de torón 6 fuera del bloque de anclaje 11 en una dirección hacia la parte de recorrido principal 8.

25 En una variante, el anclaje de cable comprende una pluralidad de los canales del torón 6, y el procedimiento comprende llevar a cabo las etapas de llenado, evacuación y/o comprobación en una o más de entre una pluralidad de torones 50 en uno o más de los canales del torón 6 individualmente. En una variante, el procedimiento comprende una etapa de instalación para la instalación del torón 50 en el canal de torón 6. Preferentemente, se lleva a cabo una etapa de retirada, antes de la etapa de instalación, para retirar un torón instalado con anterioridad del canal de torón 6. Preferentemente, el anclaje del cable prevé uno o más orificios de evacuación para la conexión a una línea de vacío para evacuar dicho volumen.

35 Preferentemente, el anclaje de cable 1 comprende una región de transición 2 que se extiende axialmente entre el bloque de anclaje 11 y una región de salida de torón 3, y un elemento de extensión de canal de torón 14 para proporcionar una extensión de la longitud axial del canal de torón 6 por la región de transición 2. Además, preferentemente, el anclaje de cable comprende una pluralidad de canales de torón.

40 Preferentemente, la longitud 54 de la región de recubrimiento 54 es de por lo menos 90 mm y, preferentemente, de por lo menos 150 mm.

Números de referencia utilizados en las figuras

- 1 Extremo de anclaje
- 3 Extremo de salida
- 4 Parte de la estructura
- 5 Material de relleno duro
- 6 Canal de torón
- 7 Eje longitudinal del cable
- 8 Cable
- 9 Eje longitudinal del canal de torón
- 10 Anillo de ajuste
- 11 Bloque de anclaje
- 12 Dispositivo de anclaje (cuñas cónicas)
- 13 Collarín o desviador

	14 Tubos de extensión de canal
	15 Conducto de transición
5	18 Elemento de orificio
	19 Junta tórica
	20 Placa posterior
10	22 Valor pico
	23 Valor muy pequeño
15	26 Sellado interno
	27 Sellado externo
	50 Torón
20	51 Material de recubrimiento
	53 Parte principal o de recorrido libre del torón
25	54 Región de recubrimiento
	55 Longitud axial del canal de torón
30	56 Región de sujeción o anclaje

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para anclar un torón (50) sometido a deflexión estática y dinámica en un anclaje de cable, comprendiendo el anclaje de cable un bloque de anclaje (11), un canal de torón (6) a través de dicho bloque de anclaje (11), que se extiende entre un extremo de anclaje (1) y un extremo de salida (3), y una cuña cónica de anclaje de torón (12) en dicho extremo de anclaje (1) del bloque de anclaje (11), para transferir una carga de tensión axial en el torón (50) al bloque de anclaje (11), siendo la longitud (55) del canal de torón (6) inferior a 10 veces el diámetro más pequeño del canal de torón (6), comprendiendo el procedimiento:
- 5
- 10 - una etapa de llenado, en la que un espacio que rodea el torón (50) en el canal de torón (6) es por lo menos parcialmente llenado con un cojín de recubrimiento que se extiende sustancialmente alrededor del torón (50) en el canal de torón (6) y axialmente a lo largo de una región de recubrimiento (54) de la longitud axial del canal de torón (6),
- 15 estando el procedimiento caracterizado por que dicho cojín de recubrimiento está formado por un material de recubrimiento elástico y/o flexible (51) que presenta una dureza a 23 °C en el intervalo comprendido entre 10 y 70 Shore, y por que además comprende
- 20 - una etapa de sellado, en la que está previsto un sellado (26) entre la superficie externa del torón y la superficie interna del canal de torón (6), y en una posición axial predeterminada a lo largo del canal de torón (6), en una región rebajada anular o cilíndrica de la pared interna del canal (6), de manera que se evite un movimiento axial del material de recubrimiento (51), por lo menos mientras el material de recubrimiento (51) está siendo introducido en el canal de torón (6), más allá de la posición axial predeterminada en la dirección de una parte de recorrido principal (B) del torón.
- 25
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el llenado se lleva a cabo de tal manera que la longitud axial de la parte continua de dicha región de recubrimiento (54), o la suma de las longitudes axiales de las partes discontinuas de dicha región de recubrimiento (54), sea mayor que la mitad de la longitud axial del canal de torón (6).
- 30
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el llenado se lleva a cabo de manera que la región del recubrimiento (54) se extienda axialmente a lo largo de sustancialmente toda la longitud axial (55) del canal de torón (6).
- 35
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el llenado se lleva a cabo de manera que el cojín de recubrimiento llene por lo menos parcialmente la distancia de separación radial entre la superficie externa del torón (50) en el canal de torón (6) y una pared sustancialmente rígida del canal de torón (6), por lo menos en la región del recubrimiento (54).
- 40
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de recubrimiento (51) comprende un material polimérico, un material elastomérico o un elastómero polimérico.
- 45
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de recubrimiento (51) comprende un poliuretano, un epoxi-poliuretano o un polímero epoxi.
- 50
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de llenado comprende la introducción de un líquido en dicho espacio, endureciéndose a continuación el líquido para formar el material de recubrimiento (51).
- 55
8. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que el líquido presenta una viscosidad dinámica Brookfield inferior a 25 poises y preferentemente inferior a 10 poises.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la dureza a 23 °C de dicho material de recubrimiento (51) se encuentra en el intervalo comprendido entre 10 y 30 Shore, preferentemente en el intervalo comprendido entre 15 y 25 Shore.
- 60
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de llenado comprende proporcionar el material de recubrimiento (51) en forma de un revestimiento o manguito alrededor del torón (50) en la región del recubrimiento (54).
- 65
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la rigidez a compresión de dicho material de recubrimiento (51) está comprendida entre 50 y 250 MPa.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el anclaje del cable comprende una pluralidad de los canales de torón (6), y en el que el procedimiento comprende llevar a cabo las etapas de

llenado, evacuación y/o comprobación en uno o más de entre una pluralidad de torones (50) en uno o más de los canales de torón (6) individualmente.

5 13. Procedimiento según la reivindicación 12, que comprende una etapa de retirada, que se lleva a cabo con anterioridad a la etapa de instalación, para retirar un torón instalado previamente del canal de torón (6).

14. Anclaje de cable, que comprende:

10 un bloque de anclaje (11),

un canal de torón (6) a través del bloque de anclaje (11), que se extiende entre un extremo de anclaje (1) y un extremo de salida (3), para alojar un torón (50) sometido a deflexión estática o dinámica en el canal de torón (6), siendo la longitud (55) del canal de cable (6) inferior a 10 veces el diámetro menor del canal de cable (6), y

15 una cuña cónica de anclaje de torón (12) en dicho extremo de anclaje (1) del bloque de anclaje (11), para transferir una carga de tensión axial en el torón (50) al bloque de anclaje (11),

20 un cojín de recubrimiento que se extiende sustancialmente alrededor del torón (50) en el canal de torón (6) y axialmente a lo largo de una región de recubrimiento (54) de la longitud axial del canal de torón (6),

caracterizado por

25 dicho cojín de recubrimiento que comprende un material de recubrimiento (51) flexible y/o elástico que presenta una dureza a 23 °C en el intervalo comprendido entre 10 y 70 Shore, y por

30 un sellado (26) dispuesto en un volumen definido entre la superficie exterior del torón (50) y la superficie interior del canal de torón (6), en una primera posición axial a lo largo del canal de torón (6), en una región rebajada anular o cilíndrica de la pared interna del canal (6), para evitar una transición de líquido entre dicho volumen y una región externa del anclaje de cable situada hacia la parte de recorrido principal (8).

15. Anclaje de cable según la reivindicación 14, en el que el material de estratificación (51) comprende un material polimérico, un material elastomérico o un elastómero polimérico.

35 16. Anclaje de cable según una de las reivindicaciones 14 y 15, en el que el material de recubrimiento (51) comprende un poliuretano, un epoxi-poliuretano o un polímero epoxi.

40 17. Anclaje de cable según una de las reivindicaciones 14 a 16, en el que la dureza predeterminada a 23 °C se encuentra en el intervalo comprendido entre 10 y 30 Shore, preferentemente en el intervalo comprendido entre 15 y 25 Shore.

18. Anclaje de cable según una de las reivindicaciones 14 a 17, en el que la longitud (54) de la región del recubrimiento (54) es de por lo menos 90 mm, y preferentemente de por lo menos 150 mm.

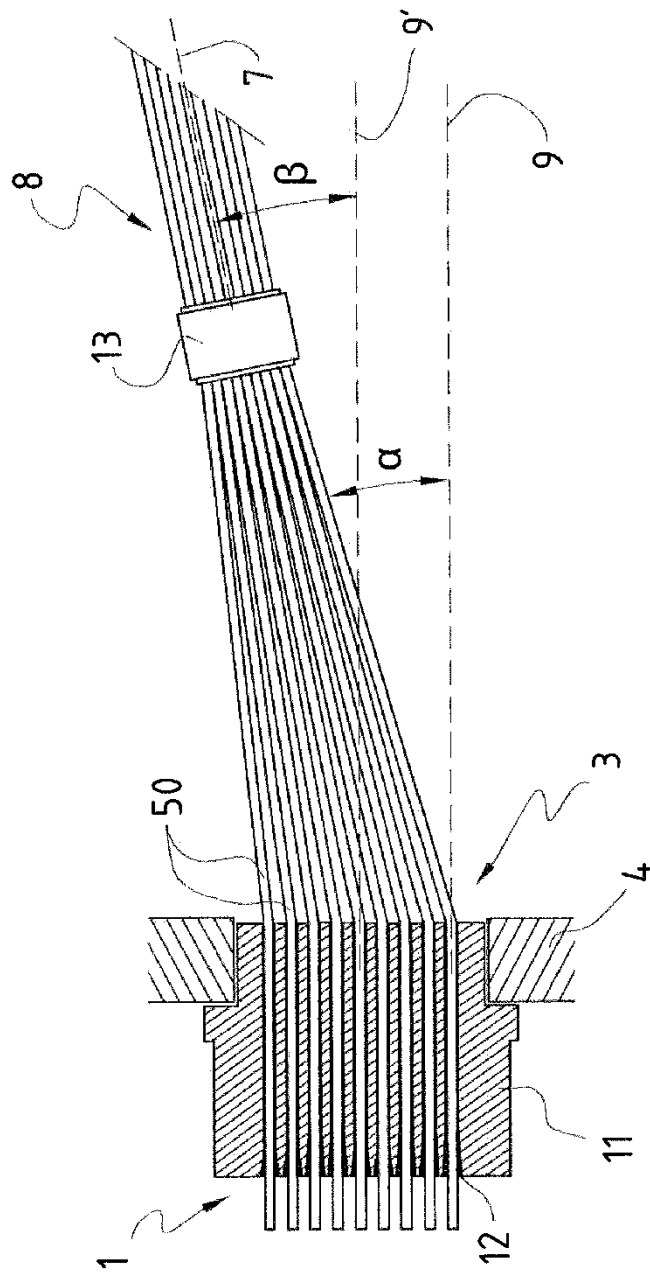


FIG. 1

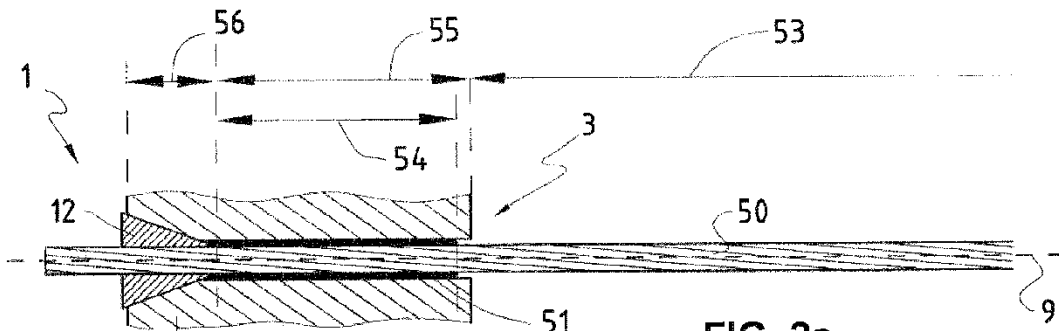


FIG. 2a

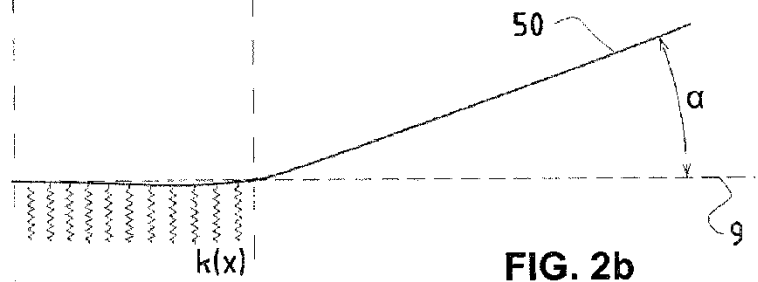


FIG. 2b

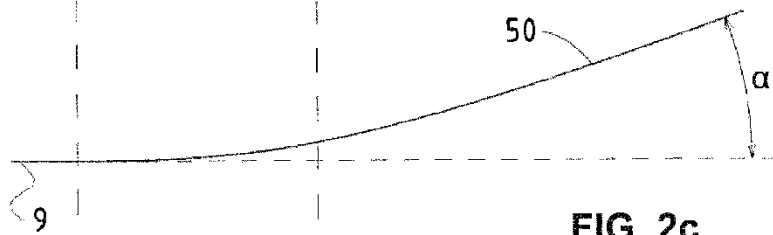


FIG. 2c

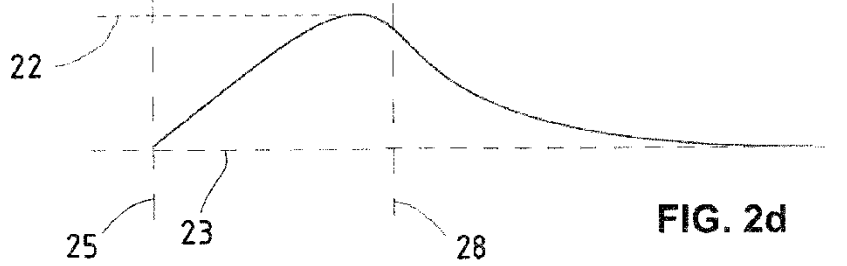


FIG. 2d

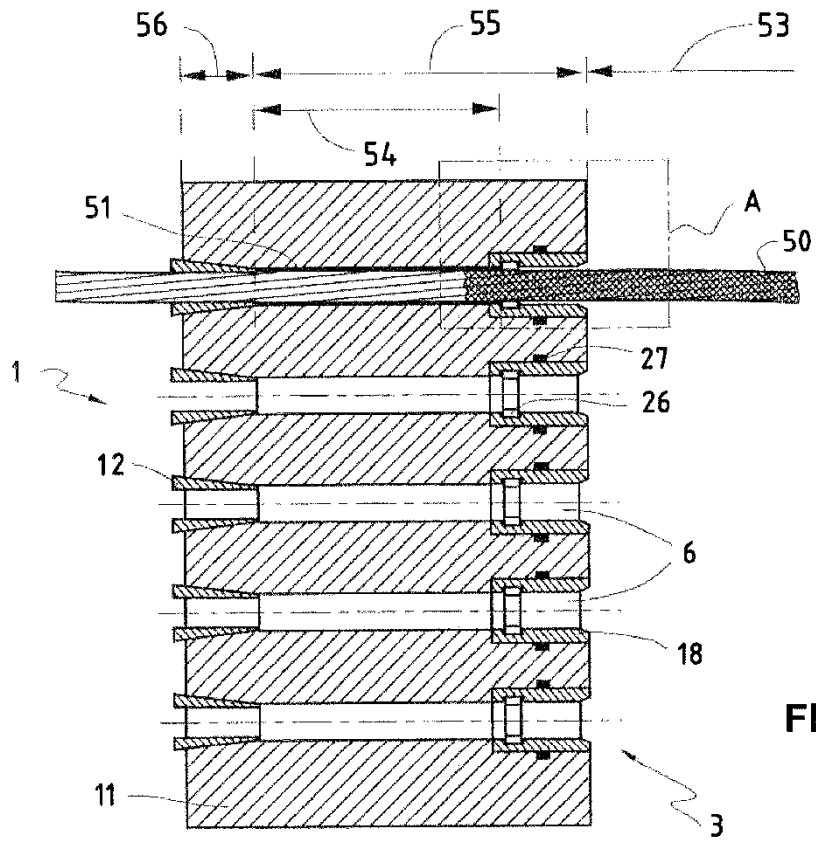


FIG. 3

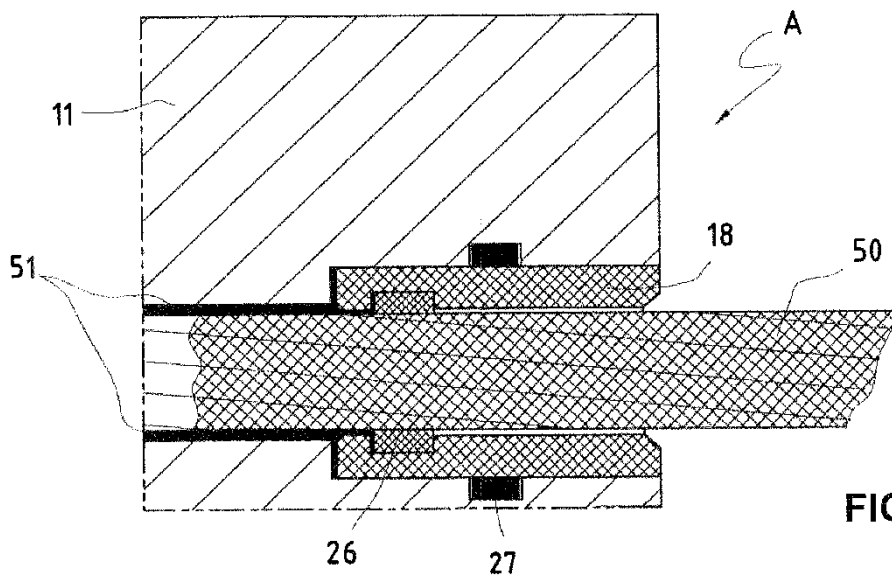


FIG. 4

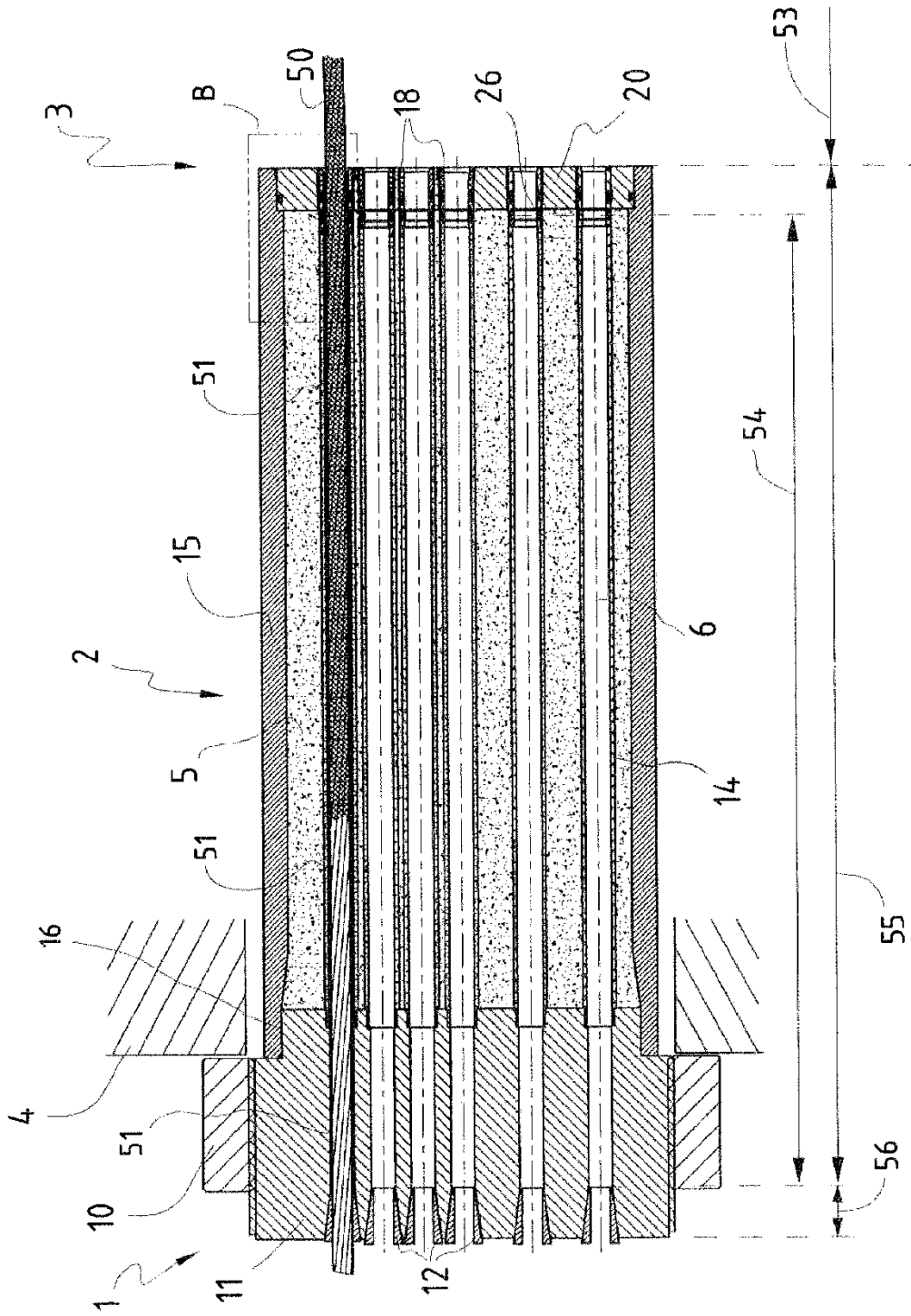


FIG. 5

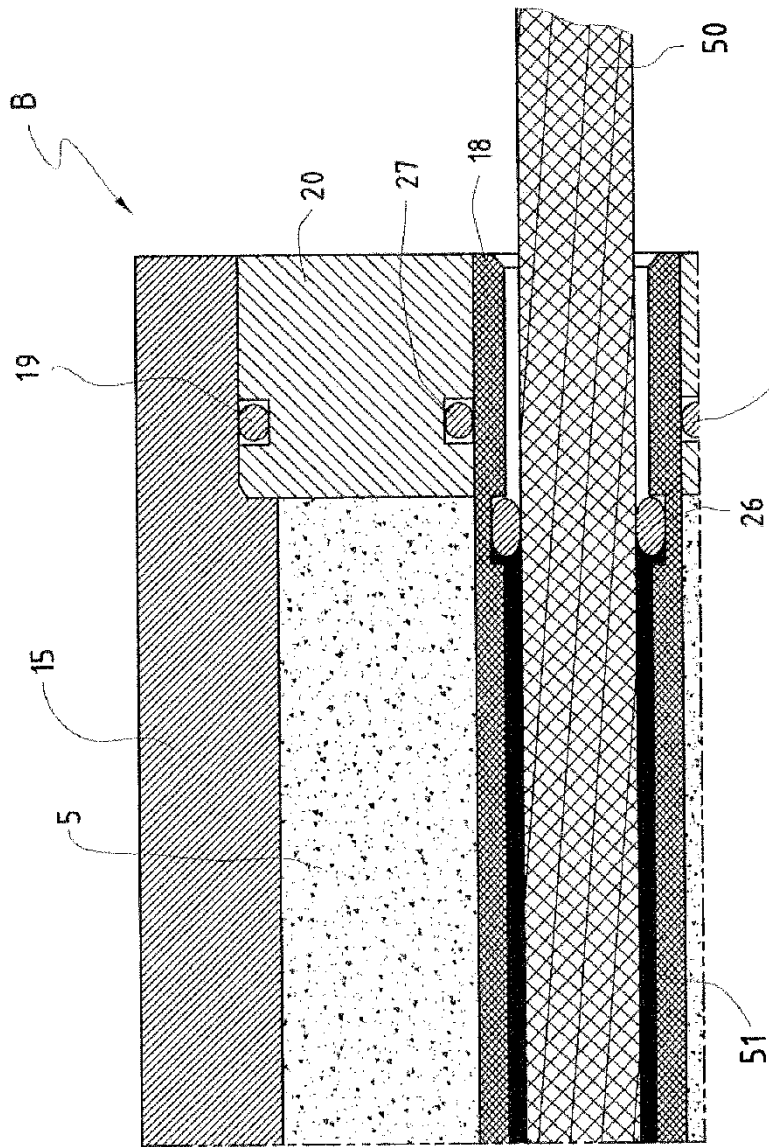


FIG. 6