

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 140**

51 Int. Cl.:

E04C 5/12 (2006.01)

E04C 5/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.11.2015 PCT/EP2015/077040**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2016 WO16079214**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2015 E 15798032 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3221530**

54 Título: **Un sistema de refuerzo y un método para reforzar una estructura con un tendón**

30 Prioridad:

21.11.2014 EP 14194291

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

14.10.2019

73 Titular/es:

**DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET (100.0%)
Anker Engelunds Vej 101 A
2800 Kgs. Lyngby, DK**

72 Inventor/es:

SCHMIDT, JACOB WITTRUP

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 727 140 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

Un sistema de refuerzo y un método para reforzar una estructura con un tendón

5 La presente invención se refiere a una estructura, tal como una estructura de hormigón, con un sistema de refuerzo para tendones de anclaje para el refuerzo estructural de la estructura, dicho sistema de refuerzo comprende al menos un anclaje y al menos un tendón, dicho anclaje está adaptado para fijar dicho tendón dentro y/o fuera de dicha estructura.

Antecedentes de la invención

10 La ductilidad de las estructuras es importante para asegurar una gran deformación y proporcionar suficiente advertencia, a la vez que se mantiene una capacidad de carga adecuada antes del fallo de la estructura. El hormigón es un material frágil. Las estructuras de hormigón confían enormemente en la deformación y en la elasticidad del refuerzo de tracción para satisfacer la demanda de ductilidad.

La aplicación de un refuerzo de acero de elevada resistencia en estructuras de hormigón tiene menos ductilidad debido al bajo grado de endurecimiento de deformación y al menor alargamiento del refuerzo de tracción.

15 La aplicación de un refuerzo de polímero reforzado con fibras (FRP) tiene un problema similar, dado que el FRP tiene baja capacidad de deformación y un comportamiento elástico del esfuerzo-deformación lineal hasta la rotura sin fluencia.

De este modo, la ductilidad de los miembros de hormigón reforzados con tendones no dúctiles especialmente el miembro de hormigón reforzados con FRP, disminuye debido a que el refuerzo de tracción se deforma menos y por tanto se consigue una deformabilidad y ductilidad más bajas.

20 El documento US2014/0123593 describe un método para mejorar la ductilidad de un miembro estructural, tal como una viga o pilar de hormigón armado reforzado con miembros de tracción hechos de acero de elevada resistencia o FRP, proporcionando una región de fluencia de compresión incrementada en la zona de compresión de una región de charnela plástica o en las proximidades. Esto se puede conseguir formando un mecanismo dispuesto en la zona de compresión para proporcionar la zona de compresión dúctil.

25 El documento US6082063 describe un anclaje para un tendón que incluye un manguito que tiene un taladro interior cónico liso y una cuña compresible dispuesta en el manguito. La cuña compresible tiene una superficie cónica exterior lisa que se estrecha desde un extremo más ancho hasta un extremo más estrecho y uno o más canales interiores para recibir un tendón. El ángulo de estrechamiento de la cuña compresible es mayor que el ángulo de estrechamiento del taladro. De este modo, después de la inserción de la cuña compresible en el manguito, el extremo más ancho de la cuña compresible forma un contacto de cuña con el manguito antes de que el extremo más estrecho forme un contacto de cuña con el manguito. Con ello se consigue un sistema de anclaje apropiado para tendones FRP.

30 El documento WO 02/103137 A1 describe una estructura con un sistema de refuerzo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

35 En muchos casos, es deseable proporcionar una ductilidad estructural mejorada de los miembros de acero de alta resistencia o de hormigón reforzado con FRP

Breve descripción de la invención

Es un objetivo de la presente invención proporcionar una ductilidad mejorada de miembros estructurales reforzados.

40 Esto se consigue mediante una estructura de acuerdo con la reivindicación independiente 1 con un sistema de refuerzo que comprende un elemento de ductilidad, que está situado en conexión estructural entre dicho tendón y dicho anclaje, comprendiendo dicho elemento de ductilidad zonas de deformación debilitadas, dichas zonas de deformación debilitadas están configuradas para aumentar la ductilidad de dicho sistema de refuerzo, siendo dichas zonas de deformación debilitadas deformables, y con ello, dichas zonas de deformación debilitadas están configuradas para permitir que la longitud de las zonas de deformación en el elemento de utilidad aumente o disminuya en una dirección axial a lo largo de la longitud de dicho tendón, cuando el esfuerzo sobre el elemento de ductilidad excede un cierto nivel.

45 Esto da lugar a que el elemento de utilidad mediante alargamiento o compresión aumente la ductilidad del sistema de refuerzo.

50 En una realización, dicho elemento de ductilidad comprende múltiples zonas deformables subsiguientes situadas en una dirección axial a lo largo de la longitud de dicho tendón, proporcionando de este modo subsiguientes zonas deformables, haciendo posible una secuencia de ductilidad.

Con ello se consigue que cada zona de deformación, cuando colapsa, sólo da lugar a una reducción de longitud

limitada de todo que el elemento de ductilidad, y con ello el elemento de ductilidad se puede adaptar inicialmente a pequeñas variaciones en el montaje del tendón y el anclaje, y después proporcionar la ductilidad requerida debido a las zonas de deformación no deformadas restantes.

5 El elemento ductilidad comprende un canal pasante, estando dicho canal pasante dispuesto internamente dentro de una o más zonas deformables para recibir dicho tendón, estando el canal pasante dispuesto de manera que la fuerza de tracción sobre el tendón durante el uso está orientada a lo largo de la extensión del canal pasante.

Con ello se consigue que todas las zonas de deformación estén sometidas a la misma fuerza aplicada por el esfuerzo en el tendón, y la zona de deformación más débil por tanto colapsará primero.

10 En una realización, el sistema de refuerzo está configurado de manera que la fuerza requerida para la deformación del elemento de ductilidad en carga axial sea menor que la fuerza requerida para la deformación del tendón.

En una realización, el elemento de utilidad está configurado de manera que la fuerza requerida para la deformación del elemento de ductilidad en carga axial sea de aproximadamente el 30-95 %, preferiblemente el 70-95 % de la fuerza requerida para la deformación de dicho tendón.

15 En una realización adicional, dicho elemento de ductilidad comprende una sección transversal circular y dicho anclaje comprende un cañón que tiene un taladro interior cónico liso y una cuña compresible adaptada para estar dispuesta en dicho cañón.

En una realización más, dicho elemento de ductilidad está situado en una extremidad de dicho anclaje como una extensión del cañón.

20 En otra realización, dicho elemento de utilidad comprende una sección transversal rectangular y dicho canal interno comprende una sección transversal rectangular para llevar a través de él un tendón que tiene una correspondiente sección transversal rectangular.

25 La presente invención se refiere además a un método para reforzar una estructura de acuerdo con la reivindicación independiente 9 con un tendón, que comprende la fijación del tendón a la estructura en diferentes posiciones, y en donde el tendón está fijado a la estructura utilizando elementos de ductilidad en cada posición, y en donde cada elemento de ductilidad está debilitado en zonas de deformación locales, y con ello se deforma cuando el esfuerzo sobre el elemento de ductilidad supera un cierto nivel, de manera que la longitud de la zona de deformación en el elemento de ductilidad aumenta o disminuye en una dirección axial a lo largo de la longitud de dichos tendones.

30 El término tendón se ha de entender como cualquier tipo de elemento de refuerzo de acero o fibras, tal como cable o barras de FRP, por ejemplo carbono, aramida o polímero reforzado con fibra de vidrio, aunque también se puede utilizar otro material.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describirán a continuación con referencia los dibujos en los que:

La Fig. 1 ilustra un elemento de ductilidad en combinación con un cañón y un anclaje de cuña,

La Fig. 2 es una vista esquemática de un elemento de ductilidad,

35 La Fig. 3 es una vista esquemática de un elemento de ductilidad, una vista en sección transversal del elemento de ductilidad en una línea indicada con B, y una vista extrema del elemento de ductilidad,

La Fig. 4 es una vista en perspectiva de una estructura con forma de T,

La Fig. 5 es una vista lateral de la estructura con forma de T mostrada en la Fig. 4,

La Fig. 6 es una vista lateral esquemática de otra realización de un elemento de ductilidad,

40 La Fig. 7 es una vista lateral y una vista superior del elemento de ductilidad ilustrado en la Fig. 5,

La Fig. 8 es una vista en perspectiva de una estructura con forma de T,

La Fig. 9 ilustra una vista inferior de la estructura con forma de T ilustrada en la Fig. 7, y una vista en sección transversal de la estructura con forma de T en la línea indicada por H, la subsección de la estructura con forma de T indicada por J se ilustra en la Fig. 9 en una vista aumentada,

45 La Fig. 10 es una vista lateral aumentada de la subsección de la vista en sección transversal de la estructura con forma de T que se muestra en la Fig. 8, en la Fig. 8 la subsección está indicada con J,

La Fig. 11 ilustra tres realizaciones del elemento de ductilidad.

Descripción detallada de la invención con referencia las figuras

La presente invención se refiere a un sistema de refuerzo para tendones de anclaje para el refuerzo estructural de una estructura tal como una estructura de hormigón.

5 La Fig. 1 ilustra un sistema de refuerzo que comprende un anclaje (50) adaptado para sujetar un tendón y un elemento de ductilidad (10) dentro de una estructura.

El anclaje (50) está ilustrado esquemáticamente como un tipo conocido de anclaje que comprende un cañón (52) y una cuña (51), en donde el cañón tiene un taladro interior cónico y estando la cuña compresible adaptada para estar dispuesta coaxialmente en el cañón. El tendón (40) se extiende a través del centro de la cuña, que está acuñada, coaxialmente dentro del cañón para sujetar el tendón (40), y con ello anclar el tendón a la estructura.

10 Además, el sistema de refuerzo comprende un elemento de ductilidad (10), que está situado en conexión estructural entre dicho tendón (40) y dicho anclaje (50), dicho elemento estructural comprende zonas de deformación debilitadas que son deformables en la dirección axial a lo largo de la longitud de dichos tendones. Las zonas de deformación están debilitadas con relación a la otra parte del elemento de ductilidad.

15 El elemento ductilidad está configurado de manera que la fuerza requerida para la deformación del elemento de ductilidad en carga axial es menor que la fuerza requerida para la deformación del tendón. De este modo, el elemento de ductilidad (10) tiene una fase dúctil en carga axial menor que la resistencia a tracción de los tendones, haciendo de este modo el elemento de ductilidad el eslabón más débil en el sistema de refuerzo. El elemento de ductilidad (10) alcanzará su resistencia antes que los otros componentes del sistema de refuerzo. Cuando el esfuerzo supera el umbral de la ductilidad del elemento de ductilidad, el elemento de ductilidad se deformará y de este modo proporcionará la ductilidad al sistema de refuerzo.

20 El hormigón es un material frágil. Las estructuras de hormigón confían en la deformación y elasticidad del refuerzo de tracción para satisfacer la demanda de ductilidad. Empleando un elemento de ductilidad en combinación con los tendones hechos de acero de alta resistencia o fibras que carecen de suficiente ductilidad se permite que el elemento de ductilidad se deforme y de este modo proporcione una ductilidad incrementada.

25 La Fig. 2 ilustra una primera realización del elemento de ductilidad (10).

El elemento de ductilidad comprende un primer extremo (11), un segundo extremo (12), dos paredes deformables (14, 16) y un canal pasante (13) adaptado para recibir un tendón, el canal pasante se extiende centralmente de forma interna a través de dicho elemento de ductilidad, desde dicho primer extremo (11) hasta el lado lejano del segundo extremo (12), con lo que ambas paredes deformables están sometidas a la misma fuerza aplicada por el esfuerzo que en el tendón, y la más débil por tanto o colapsará primero.

Las dos paredes deformables (14, 16) están divididas en zona secuenciales por una separación (15).

30 Como las dos paredes deformables (14, 16) tienen espesores variables, es posible que el elemento de ductilidad se deforme bajo cargas, como se ilustra en la Fig. 2, las paredes deformables debilitadas son capaces de deformarse en dirección radial con respecto a la línea central del elemento de ductilidad y la fluctuación de la pared deformable se ilustra por las líneas discontinuas (60, 61) en la Fig. 2.

40 El elemento de ductilidad es prefabricado y puede ser embebido directamente en un miembro estructural, tal como una estructura de hormigón, o ser aplicado al miembro estructural después. Además, el sistema de refuerzo puede ser utilizado dentro de una estructura de hormigón así como en el exterior de la estructura, y dado que los tendones y el elemento de ductilidad pueden ser fabricados de un material no corrosivo, de este modo resultan adecuados para ser utilizados en ambientes más agresivos.

La Fig. 3 es una vista esquemática de un elemento de ductilidad como está ilustrado en la Fig. 2. La Fig. 3 ilustra adicionalmente una vista en sección transversal del elemento de ductilidad en una línea indicada por B, y una vista extrema que muestra el elemento de ductilidad (10) teniendo una sección transversal circular y un canal pasante centralmente circular (13), que se extiende coaxialmente dentro del elemento de ductilidad.

45 Una estructura con forma de T (30), ilustrada en una vista en perspectiva, se muestra la Fig. 4, comprendiendo tres sistemas de refuerzo visibles, dos sistemas de anclaje internos situados en el centro de la estructura con forma de T cubiertos con tapas (32) y un sistema de anclaje montado externamente en una estructura secundaria (31). El sistema de refuerzo en la estructura secundaria (31) se extiende desde la estructura secundaria y fuera de ambas estructuras (30, 31).

50 La misma estructura (30) se ilustra en la Fig. 5 como una vista lateral.

La Fig. 5 ilustra dos sistemas de refuerzo que comprenden un elemento de ductilidad (10) interno situado en una extremidad de la estructura con forma de T. La estructura adicional (31) comprende un elemento de ductilidad (10) conectado a los tendones dentro de la estructura secundaria, y que tiene un tendón que se extiende a través de la

estructura secundaria y fuera de ambas estructuras. Los tres sistemas de refuerzo están cubiertos por una tapa (32).

Otra realización del elemento de ductilidad (110) se ilustra en la Fig. 6.

5 El elemento de ductilidad (110) comprende un primer extremo (111), un segundo extremo (112), cuatro paredes deformables (114, 116, 118, 120) y un canal pasante (113) adaptado para recibir un tendón, el canal pasante se extiende centralmente internamente a través del elemento de ductilidad, desde el primer extremo (111) hasta el segundo extremo (112).

El canal pasante (113) está adaptado para tendones planos que tienen una sección transversal rectangular.

Las cuatro paredes deformables (114, 116, 118, 120) están divididas en zonas secuenciales por las separaciones (115, 117, 119), que definen cuatro zonas de compresión.

10 Se introduce un tendón a través del canal pasante (113) dispuesto dentro de una o más de las zonas deformables, estando el canal pasante dispuesto de manera que la fuerza de tracción sobre el tendón durante el uso está orientada a lo largo del canal pasante (113) dentro del elemento de ductilidad (110).

Las cuatro paredes deformables (114, 116, 118, 120) teniendo espesores variables están debilitadas y por tanto son capaces de deformarse, cuando el elemento de ductilidad está siendo cargado.

15 Las zonas de deformación debilitadas son deformables, de manera que la longitud del elemento de ductilidad es aumentada o disminuida en una dirección axial a lo largo de la longitud de un tendón.

En la Fig. 6 la deformación de las paredes deformables debilitadas se ilustra mediante las líneas discontinuas. Durante el aumento de presión el elemento de ductilidad, cuando el umbral de deformación elástica se alcance, empezará a deformarse seguido de una deformación que dará lugar a un colapso.

20 El elemento de ductilidad (110) tiene una fase dúctil en carga axial menor que la resistencia a tracción de los tendones, de forma que haciendo el elemento de ductilidad el eslabón más débil en el sistema de refuerzo, y el elemento de ductilidad (110) alcanzará su resistencia antes que los otros componentes del sistema de refuerzo.

25 El elemento de ductilidad se deformará cuando el esfuerzo supere el umbral del elemento de ductilidad, y de este modo proporciona ductilidad al sistema de refuerzo. De este modo, la ductilidad se consigue aplicando un elemento de ductilidad al sistema de refuerzo.

La realización del elemento de ductilidad (110) mostrado en la Fig. 6 se muestra como una vista lateral y una vista superior en la Fig. 7.

30 En la Fig. 7, el elemento de ductilidad (110) comprende un primer extremo (111), un segundo extremo (112), cuatro paredes deformables (114, 116, 118, 120) y un canal pasante (113) adaptado para recibir un tendón, el canal pasante se extiende centralmente internamente a través de dicho elemento de ductilidad, desde dicho primer extremo (111) hasta el segundo extremo (112). Las cuatro paredes deformables (114, 116, 118, 120) están divididas en zonas secuenciales por las separaciones (115, 117, 119), que definen cuatro zonas de compresión.

El segundo extremo (112) coopera con un anclaje para fijar el tendón para proporcionar una conexión estructural entre el elemento de ductilidad y el tendón.

35 La realización anteriormente mencionada del elemento de ductilidad (110) está incorporada en un sistema de refuerzo en una estructura (130) que tiene una sección transversal con forma de T ilustrada en las Figs. 8 y 9.

El elemento de ductilidad (110) está situado dentro de la estructura con forma de T (130), justo debajo de la superficie de la estructura y está asegurado por una parte de cubierta (132). Un tendón plano (140) discurre a través de la estructura y se extiende más allá de la extremidad de la estructura (130).

40 La Fig. 9 ilustra una vista inferior de la estructura con forma de T, y una vista en sección transversal de la estructura con forma de T en la línea indicada por H, la subsección indicada por J se ilustra en la Fig. 10 en una vista aumentada.

La vista lateral aumentada del sistema de refuerzo, mostrado en la Fig. 10, comprende un elemento de ductilidad (110) y un tendón (140), que está fijado por un anclaje (150) en una extremidad del elemento de ductilidad (110).

45 La Fig. 11 ilustra tres realizaciones de las zonas deformables debilitadas de un elemento de ductilidad (30).

Las zonas de deformación debilitadas pueden ser proporcionadas por hendiduras (14a), orificios (14b), tales como huecos o burbujas, espesores variables de las paredes deformables, y/o mediante el uso de un material que proporcione una zona deformable. Las paredes de deformación (14c) pueden estar adaptadas para deformarse a lo largo de la periferia del elemento de ductilidad en dirección tangencial.

ES 2 727 140 T3

Las zonas de deformación debilitadas están debilitadas con relación a las otras partes del elemento de ductilidad. Las zonas de deformación debilitadas también pueden ser proporcionadas por la elección adecuada del material.

En elemento de ductilidad puede estar hecho de metal tal como acero o aluminio, material cementoso, plásticos, o material elástico tal como caucho, material compuesto o una combinación de los mismos.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura (30, 31, 140), tal como la estructura de hormigón, con un sistema de refuerzo para anclar tendones (40, 140) para el refuerzo estructural de la estructura, dicho sistema de refuerzo comprende al menos un anclaje (50, 150) y al menos un tendón (40, 140), dicho anclaje está adaptado para fijar dicho tendón en y/o fuera de dicha estructura, caracterizada por que dicho sistema de refuerzo comprende un elemento de ductilidad (10,110), que está situado en conexión estructural entre dicho tendón (40, 140) y dicho anclaje (50, 150), comprendiendo dicho elemento de ductilidad (10, 110) zonas de deformación debilitadas, dichas zonas de deformación debilitadas están configuradas para aumentar la ductilidad de dicho sistema de refuerzo, siendo dichas zonas de deformación debilitadas deformables y con ello dichas zonas de deformación debilitadas están configuradas para permitir que la longitud de las zonas de deformación en el elemento de ductilidad (10, 110) aumenten o disminuyan en dirección axial a lo largo de la longitud de dicho tendón (40, 140), cuando el esfuerzo sobre el elemento de ductilidad (10, 110) supera un cierto nivel, y por que el elemento de ductilidad (10, 110) comprende un primer extremo (11, 111), un segundo extremo (12, 112) y un canal pasante (13, 113), estando dicho canal pasante dispuesto internamente dentro de la una o más zonas deformables y estando dicho tendón (40, 140) recibido en dicho canal pasante (13,113), estando el canal pasante dispuesto de manera que la fuerza de tracción sobre tendón (40, 140) durante el uso está orientada a lo largo de la extensión del canal pasante (13, 113), de manera que las zonas de deformación están sometidas a la misma fuerza aplicada por el esfuerzo en el tendón (40, 140), y la zona de deformación más débil por tanto colapsará primero, por que el primer extremo (11, 111) del elemento de ductilidad (10, 110) coopera con la estructura (30, 31, 140) para transferir la carga desde dicho tendón (40, 140), y por que el segundo extremo (12, 112) del elemento de ductilidad (10, 110) coopera con el anclaje (50, 150) para fijar el tendón (40, 140), con lo que se proporciona una conexión estructural entre el elemento de ductilidad (10, 110) y el tendón (40, 140).
2. Una estructura con un sistema de refuerzo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho elemento de ductilidad (10, 110) comprende múltiples zonas deformables situadas subsiguientes en una dirección axial a lo largo de la longitud de dicho tendón (40, 140), proporcionando de este modo subsiguientes zonas deformables, haciendo posible una secuencia de ductilidad.
3. Una estructura con un sistema de refuerzo de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones precedentes, en donde el elemento de ductilidad (10, 110) está configurado de manera que la fuerza requerida para la deformación del elemento de ductilidad (10, 110) en carga axial es menor que la fuerza requerida para la deformación del tendón (40, 140), y en donde el elemento de ductilidad (10, 110) tiene una fase dúctil en carga axial menor que la resistencia a tracción de los tendones (40, 140).
4. Una estructura con un sistema de refuerzo de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho elemento de ductilidad (10, 110) está configurado de manera que la fuerza requerida para la deformación del elemento de ductilidad (10, 110) en carga axial es de aproximadamente el 30- 95 %, preferiblemente el 70-95 % de la fuerza requerida para la deformación de dicho tendón (40, 140).
5. Una estructura con un sistema de refuerzo de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones precedentes, en donde el elemento de ductilidad (10, 110) es una parte integrada de dicho anclaje (50, 150).
6. Una estructura con un sistema de refuerzo de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho elemento de ductilidad (10) comprende una sección transversal circular y dicho anclaje (50) comprende un cañón (52) que tiene un taladro interior cónico y una cuña compresible (51) adaptada para estar dispuesta en dicho cañón (52).
7. Una estructura con un sistema de refuerzo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dicho elemento de ductilidad (10) está situado en una extremidad de dicho anclaje (50) como una extensión del cañón (52).
8. Una estructura con un sistema de refuerzo de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones 1-5, en donde dicho elemento de ductilidad (110) comprende una sección transversal rectangular y dicho canal interno (113) comprende una sección transversal rectangular para la introducción a través de un tendón que tiene una correspondiente sección transversal rectangular.
9. Un método de refuerzo de una estructura con un sistema de refuerzo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende fijar en tendón (40, 140) a la estructura en diferentes posiciones, y en donde el tendón (40, 140) es fijado a la estructura (30, 31, 140) utilizando elementos de ductilidad (10, 110) en cada posición, en donde cada elemento de ductilidad (10, 110) está debilitado en zonas de deformación locales, y mediante lo cual se deforma cuando el esfuerzo sobre el elemento de ductilidad (10, 110) supera un cierto nivel, de manera que la longitud de la zona de deformación sobre el elemento de ductilidad (10, 110) es aumentada o disminuida en una dirección axial a lo largo de la longitud de dichos tendones (40, 140).

Fig. 1

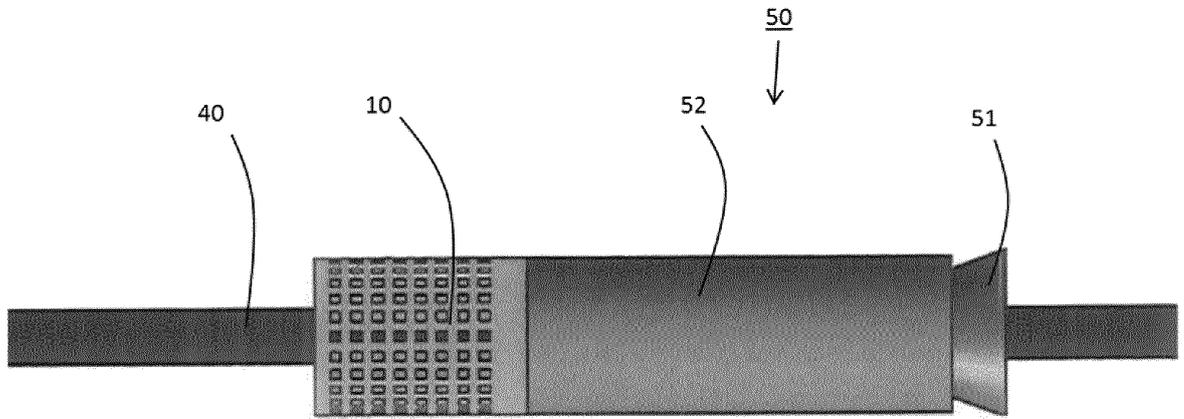


Fig. 2

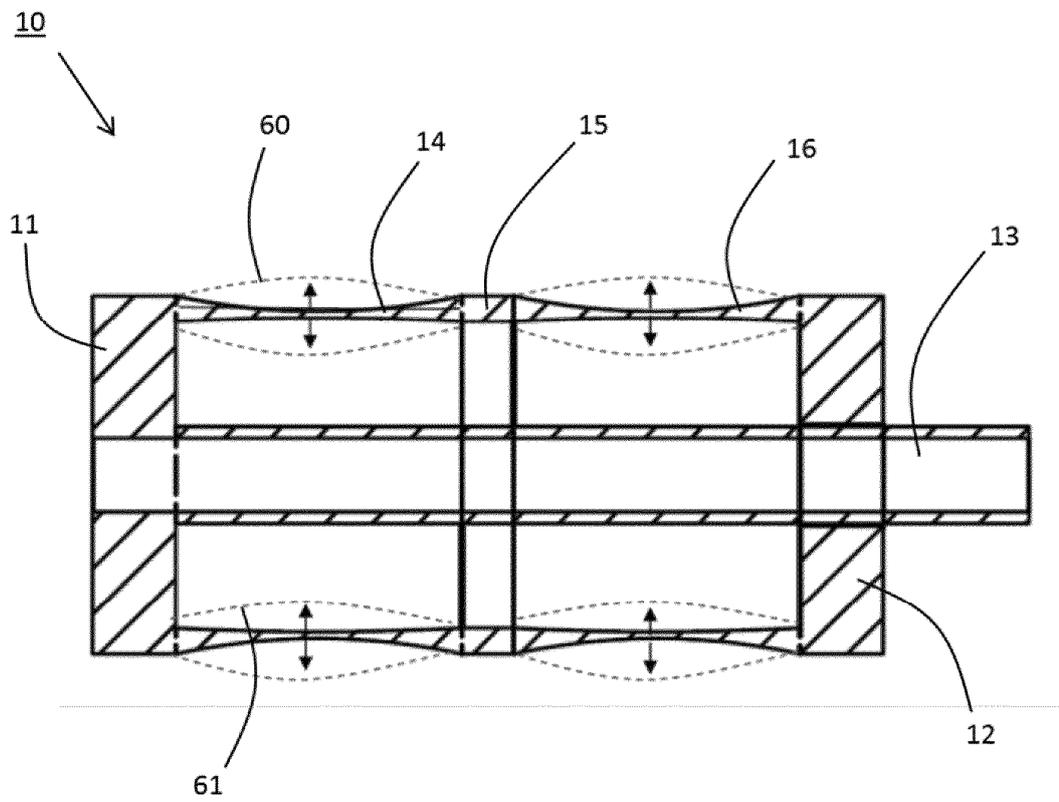


Fig. 3

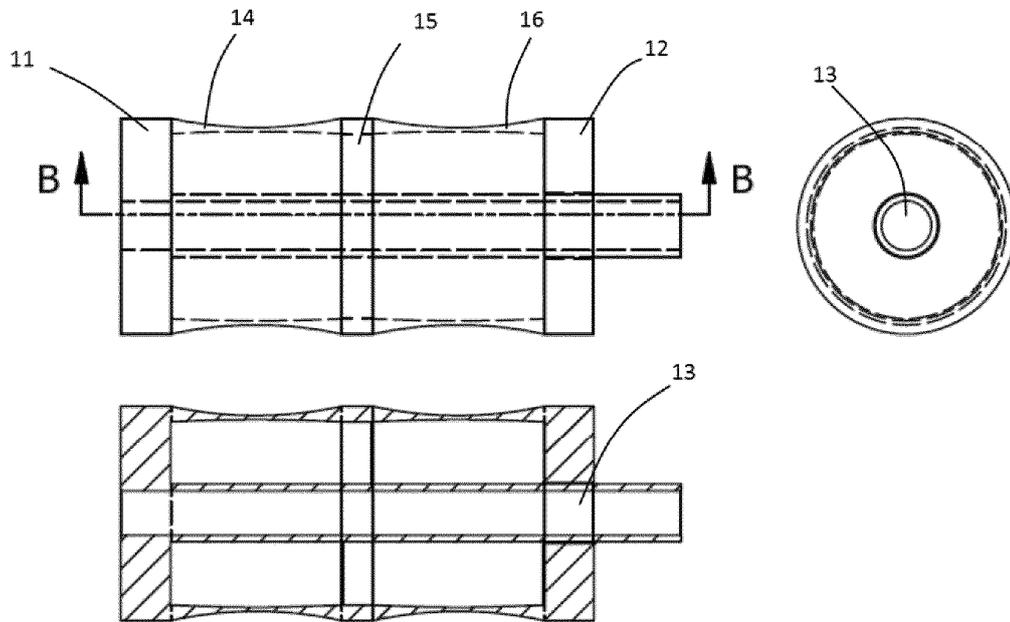


Fig. 4

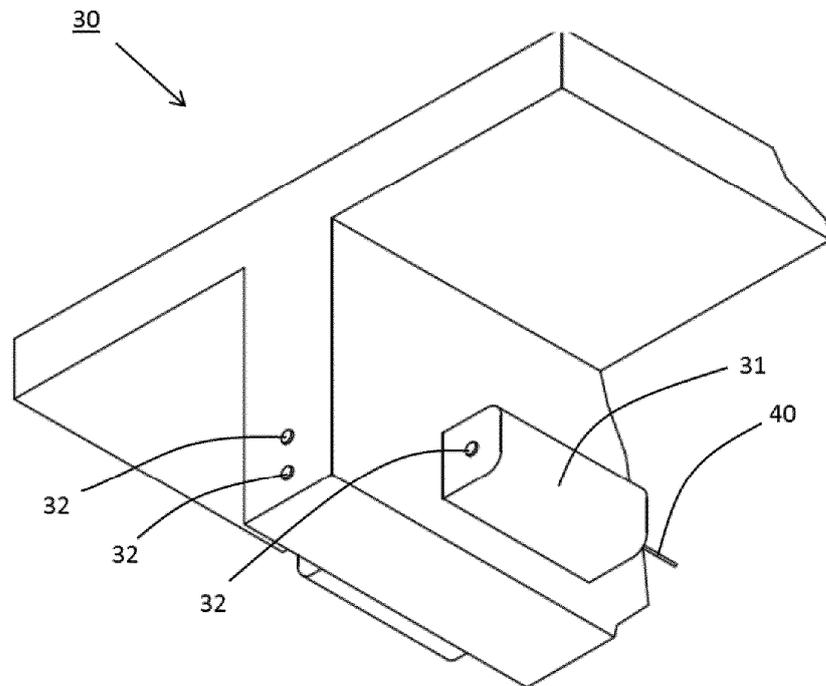


Fig. 5

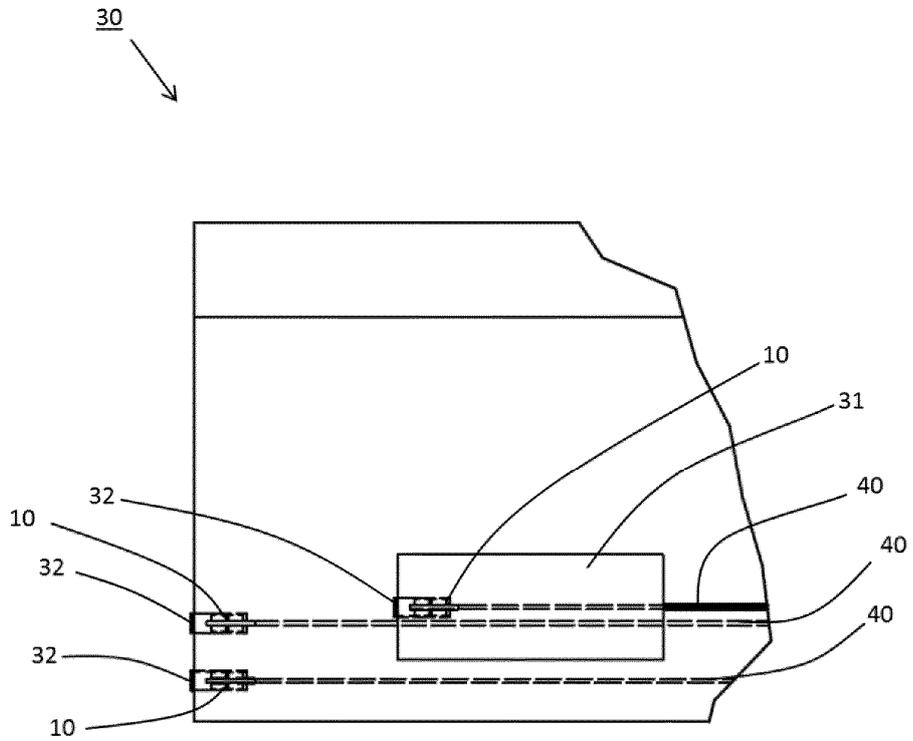


Fig. 6

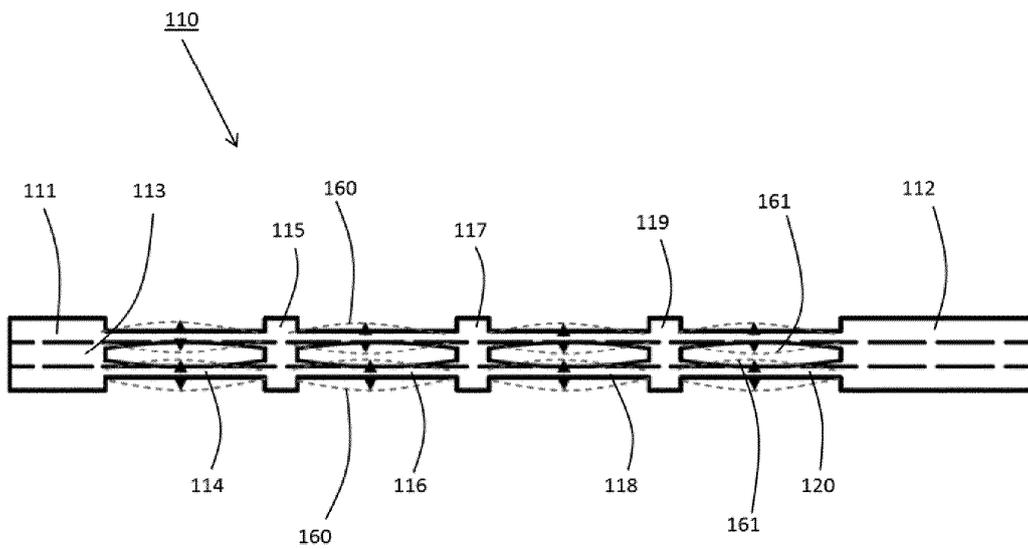


Fig. 7

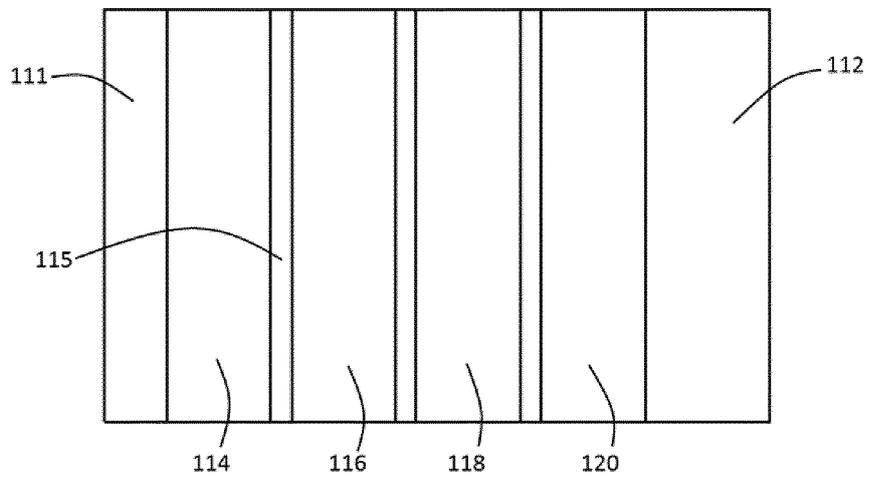
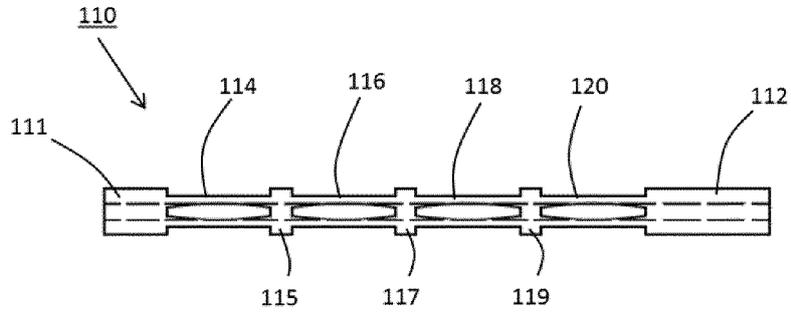


Fig. 8

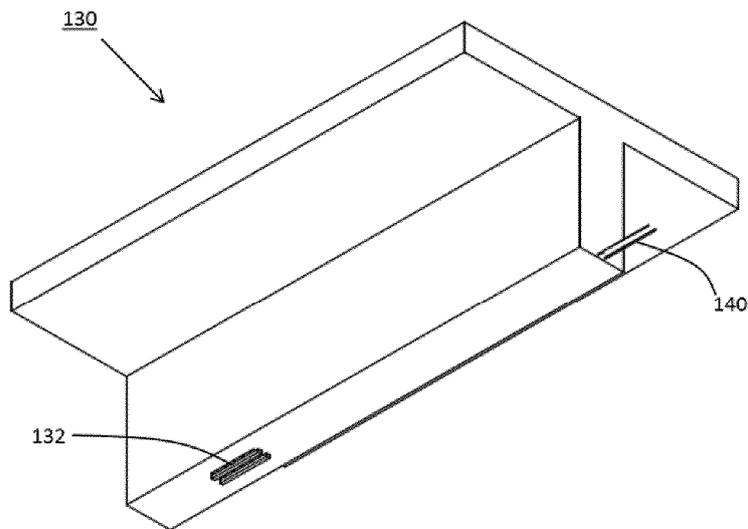


Fig. 9

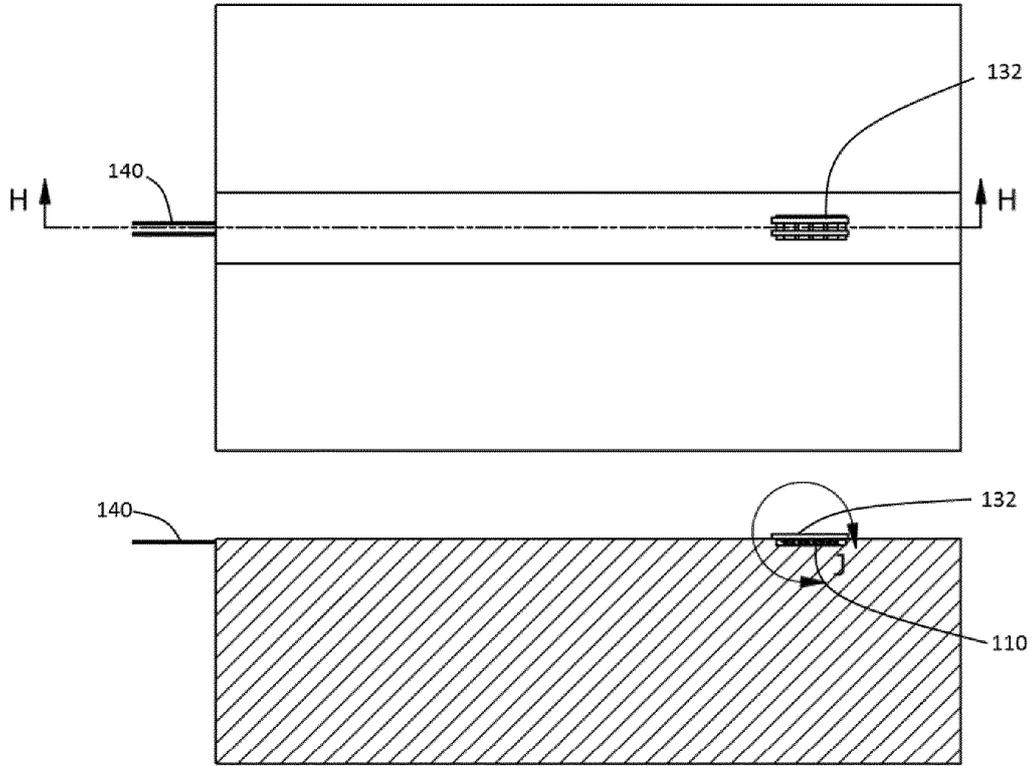


Fig. 10

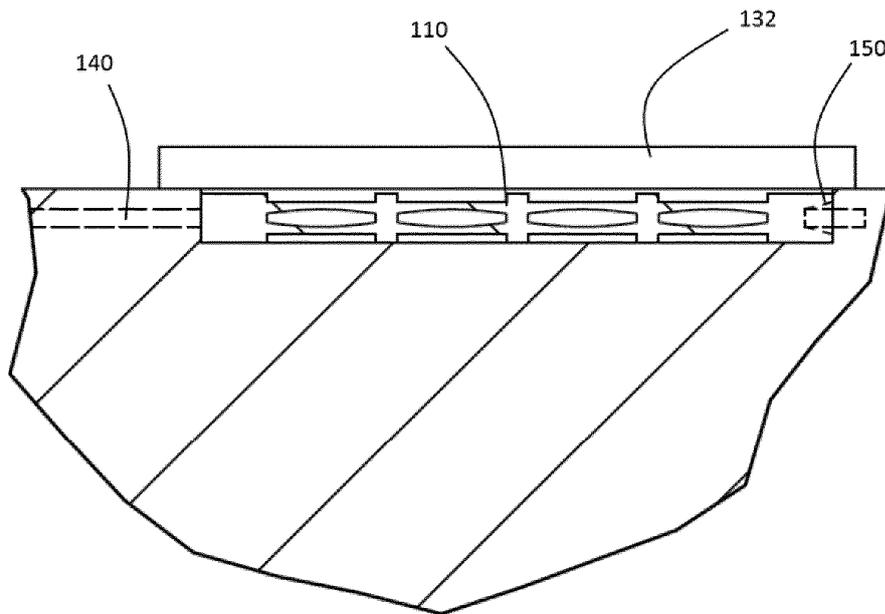


Fig. 11

