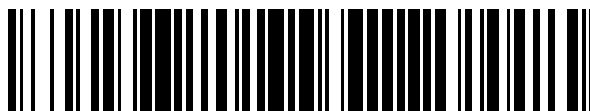


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 977**

51 Int. Cl.:

**E04H 12/16** (2006.01)

**E04H 12/34** (2006.01)

**F03D 13/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2009 E 09306323 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016 EP 2339094**

54 Título: **Torre con una columna de hormigón pretensada y método de construcción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.11.2016**

73 Titular/es:  
**SOLETANCHE FREYSSINET (100.0%)**  
**280 avenue Napoléon Bonaparte**  
**92500 Rueil Malmaison, FR**

72 Inventor/es:  
**HUYNH TONG, ALAIN y**  
**MELEN, BENOÎT**

74 Agente/Representante:  
**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 590 977 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**

Torre con una columna de hormigón pretensada y método de construcción

**5 Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a la construcción de torres o mástiles que tienen una pared pretensada.

**Estado de la técnica**

10 La mayoría de torres de hormigón existentes se pretensan usando armaduras metálicas roscadas en un conducto inyectado con lechada de cemento. Un inconveniente de este método es la sensibilidad de la lechada a la congelación cuando se inyecta y se endurece. Esto hace que las etapas de inyección sean muy difíciles cuando la temperatura ambiental está por debajo de +5 °C aproximadamente. Normalmente, se usa el pretensado interno, es decir, el conducto que contiene las armaduras se extiende dentro del hormigón de la pared de la torre. Esto puede hacer que surjan dificultades para roscar las armaduras y para asegurar un sellado apropiado del conducto cuando se inyecta la lechada (véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos n.º 7.114.295).

20 Algunas torres, en particular, para generadores eólicos, tienen una columna de hormigón equipada con cables de pretensado externos que tienen armaduras fabricadas de hebras que pueden deslizarse en envolturas individuales con inyección de lechada de cemento. Un ejemplo se divulga en la patente europea n.º 1 262 614. Un inconveniente de este tipo de armadura es el importante desplazamiento diferencial que puede tener lugar entre la hebra metálica y su envoltura de plástico debido a la diferencia en sus coeficientes de expansión térmica (mediante un factor de 10 o más entre el plástico y el acero). Es por tanto necesario tomar medidas especiales, particularmente cuando los cables son largos y el intervalo de variación de temperatura es grande, para evitar daños en las envolturas cuando se expanden demasiado o la exposición de las hebras metálicas a la corrosión cuando las envolturas se retraen demasiado.

30 En general, instalar cables de pretensado para la pared anular de una torre de hormigón es una operación bastante compleja. Es aconsejable hacer que sea más fácil y poder realizarla en diversas condiciones climatológicas que pueden experimentarse en este tipo de lugar de construcción. Tal simplificación incrementa la productividad, que es de interés particular cuando deben construirse un número de torres, por ejemplo en el caso de parques eólicos.

**Objeto de la invención**

35 El presente documento introduce una técnica que alivia o al menos reduce el impacto de las dificultades antes analizadas.

Se propone un método de construcción de una torre, que comprende:

- 40 - erigir una columna que tiene una pared anular rodeando un espacio interior, con porciones de contacto proporcionadas en partes superiores e inferiores de la columna;
- 45 - preensamblar cables de pretensado que comprenden tendones y dos terminaciones de cable, estando contenido cada tendón en una envoltura respectiva con una sustancia protectora, comprendiendo cada terminación de cable un bloque para el anclaje de cada tendón de un cable de pretensado, una cámara llena con una sustancia protectora en un lado trasero de dicho bloque y un sistema de sellado que cierra la cámara en oposición al bloque, extendiéndose cada tendón de dicho cable de pretensado a través del sistema de sellado y con su envoltura interrumpida en dicha cámara;
- 50 - instalar los cables de pretensado preensamblados en el espacio interior de la columna distribuyéndolos a lo largo de la pared anular, apoyándose las dos terminaciones de cada cable contra porciones de contacto en las partes superiores e inferiores de la columna; y
- 55 - tensar los cables de pretensado.

Preensamblar los cables de pretensado hace que sea posible realizar a nivel de suelo una parte importante de las operaciones necesarias para instalar los cables de pretensado. Las terminaciones de cable se preequipan con los tendones y con los sistemas de sellado que proporcionan la protección de los extremos desnudos de los tendones.

60 Preferentemente, cada tendón incluye una hebra de alambres metálicos lubricados mutuamente y con la envoltura del tendón mediante la sustancia protectora, y la envoltura se acopla longitudinalmente con la hebra para seguir deformaciones macroscópicas de la hebra. Esto limita significativamente las diferencias de alargamiento entre la hebra metálica y su envoltura, incluso en la presencia de variaciones de temperatura importantes. Esto tiene como resultado una mejor durabilidad de las envolturas y mejor eficacia de los sistemas de sellado. En particular, la sustancia protectora contenida en las envolturas de los tendones y/o en las cámaras de las terminaciones de cable

puede ser cera. Una ventaja de este tipo de sustancia es que puede volverse maleable fácilmente mediante calentamiento cuando se instalan los cables preensamblados y se tensan.

5 Las envolturas de los tendones pueden dejarse expuestas al entorno entre las terminaciones de cable. Las etapas de instalación e inyección de una funda colectiva para los tendones de un cable pretensado dentro de la columna se evitan y la instalación se simplifica. Una simplificación adicional se obtiene cuando los tendones del cable tensado se extienden libremente entre sus dos terminaciones.

10 Para una instalación relativamente simple de un cable de pretensado preensamblado, es posible proceder como sigue: elevar el cable para llevar una de sus terminaciones cerca de una porción de contacto ubicada en la parte superior de la columna; introducir el bloque de anclaje de dicha terminación a través de un orificio proporcionado en dicha porción de contacto; y conectar un anillo a dicho bloque de anclaje y aplicar dicho anillo contra la porción de contacto alrededor de dicho orificio.

15 Otro aspecto de la invención se refiere a una torre que comprende una columna que tiene una pared anular alrededor de un espacio interior, porciones de contacto ubicadas en partes superiores e inferiores de la columna, y cables de pretensado distribuidos a lo largo de la pared anular y extendiéndose a lo largo de la columna en el espacio interior. Cada cable de pretensado comprende al menos un tendón y dos terminaciones de cable que cooperan con porciones de contacto en partes superiores e inferiores de la columna. Cada terminación de cable  
20 comprende un bloque de anclaje, una cámara llena con cera en un lado trasero de dicho bloque y un sistema de sellado que cierra la cámara en oposición al bloque. Cada tendón se contiene con cera como sustancia protectora en una envoltura respectiva que se extiende a través del sistema de sellado de una terminación de cable en cada extremo del tendón y se interrumpe en la cámara de dicha terminación para dejar que el tendón se sostenga en el bloque de anclaje.

25 Otras características y ventajas del método y la torre divulgados en el presente documento serán aparentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones no limitativas, en referencia a los dibujos adjuntos.

### 30 Descripción de las figuras

La Figura 1 es una vista en sección esquemática de una torre de hormigón.

La Figura 2 es una vista en sección transversal de un tendón que puede usarse en un cable para pretensar la torre de hormigón.

La Figura 3 es una vista en sección axial de una terminación de cable del cable de pretensado.

### Descripción detallada de la invención

40 La Figura 1 ilustra el principio de una estructura de torre que comprende una columna de hormigón 10. Las dimensiones y proporciones mostradas en el dibujo no son precisas. La pared de la columna 10 se fabrica de una pluralidad de segmentos de hormigón 11 apilados en una base 12. La base 12 se fabrica por ejemplo de hormigón reforzado.

45 La pared de la columna 10 rodea un espacio interior, teniendo cada segmento 11 una forma anular. La sección transversal de la columna puede ser poligonal, circular, elíptica, poligonal con esquinas redondeadas, etc. En la ilustración, la sección transversal se reduce desde la parte inferior a la parte superior de la columna 10. Cada segmento 11 puede fabricarse de una pluralidad de elementos de hormigón yuxtapuestos y unidos entre sí a lo largo de la circunferencia de la columna. Un material de unión tal como cemento o resina también está presente en el  
50 punto de contacto horizontal entre dos segmentos adyacentes 11.

Los cables de pretensado 15 se colocan a lo largo de la pared de hormigón en el espacio interior y de esta manera son invisibles desde el exterior de la torre. Los cables de pretensado 15 se usan para sujetar los elementos de hormigón entre sí y para asegurar la resistencia de la torre a fuerzas de flexión. Estos se extienden sustancialmente  
55 sobre la altura de la columna 10 entre una región de anclaje inferior 16 y una región de anclaje superior 17. En la realización ilustrada, las regiones de anclaje inferiores 16 pertenecen a la base 12 y el segmento de hormigón más superior 11 A de la columna 10 tiene una forma especial para incluir las regiones de anclaje superiores 17. Se apreciará que unas disposiciones alternativas de las regiones de anclaje en las partes superiores e inferiores de la columna 10 también son posibles.

60 Los cables de pretensado 15 se distribuyen a lo largo de la circunferencia de la pared anular de la columna 10 (solo un cable 15 se muestra en la parte a mano izquierda de la Figura 1). El número y distribución de los cables 15 y el número y tamaño de los tendones 1 de tales cables se determinan mediante el cálculo de diseño de estructura antes de erigir la columna.

65 Cada cable de pretensado 15 comprende una pluralidad de tendones 1 (aunque podría existir solo un tendón por

cable en principio) y dos terminaciones de cable 20 mostradas de manera esquemática en la Figura 1. Las dos terminaciones 20 de un cable 15 contactan contra respectivas porciones de contacto 25 ubicadas en las partes superiores e inferiores de la columna 10. En el ejemplo ilustrado, las porciones de contacto 25 son parte de las regiones de anclaje superiores 16, 17 y se proporcionan como placas metálicas incrustadas en el hormigón de la base 12 y el segmento de hormigón más superior 11 A.

Los tendones 1 de los cables de pretensado 15 pueden ser del tipo ilustrado en la figura 2, con una hebra de siete alambres de acero rodeada mediante una envoltura 4 de plástico individual, por ejemplo fabricada de polietileno de alta densidad (HDPE). Una sustancia 3 de protección contra la corrosión se contiene con la hebra en la envoltura 4 para lubricar los contactos entre los alambres 2 y la envoltura 4.

Preferentemente, el tendón 1 está dimensionado de manera que la envoltura 4 se acopla longitudinalmente con la hebra. Esto significa que aunque se facilitan unos desplazamientos microscópicos entre los alambres 2 y la envoltura 4 mediante el lubricante 3, la envoltura se ve obligada a seguir deformaciones macroscópicas de la hebra. Esta propiedad macroscópica es útil para evitar diferencias significativas en el alargamiento de las hebras 2 y sus envolturas 4 cuando la temperatura ambiental fluctúa. Esto es resultado de los resaltes helicoidales presentes en la cara interior de la envoltura, que penetran en las hendiduras helicoidales formadas entre los alambres periféricos adyacentes de la hebra. La cooperación entre estos resaltes y esas hendiduras permite la coincidencia de las deformaciones macroscópicas. La cantidad de sustancia protectora 3 se ajusta para que esta penetración no sea demasiado grande, lo que podría causar el bloqueo de la envoltura sobre los alambres mediante adhesión de forma y por tanto generar esfuerzo de cizalla en la envoltura. La estructura y fabricación de tales hebras "semiadherentes" puede ser como se divulga en la patente europea n.º 1 211 350. La cantidad de sustancia 3 maleable y protectora contra la corrosión por unidad de longitud del tendón se ajusta para que llene los intersticios definidos mediante los alambres 2 dentro de la envoltura 4, principalmente seis intersticios internos 5 y un intersticio periférico 6 que descansa entre los alambres periféricos de la hebra y la cara interior de la envoltura 4. El espesor e del intersticio periférico 6 será al menos 0,05 mm para asegurar una lubricación apropiada, y se limita, dependiendo del tamaño de los alambres, para asegurar la propiedad macroscópica antes mencionada.

Cada una de las terminaciones de cable 20 incluye un bloque de anclaje 30, una cámara 31 llena de una sustancia protectora contra la corrosión y un sistema de sellado 32 que cierra la cámara en oposición al bloque (Figura 3). La cámara 31 se delimita en un primer extremo axial mediante la cara interior del bloque de anclaje 30, de manera transversal mediante un tubo rígido 34 conectado con la cara interior del bloque de anclaje 30 y en el extremo axial opuesto al bloque 15, mediante el sistema de sellado 32.

En el ejemplo ilustrado, el sistema de sellado 36 tiene la forma de un prensaestopas a través del que los tendones cubiertos 1 pasan de manera sellada y que se prensa de una manera sellada contra la cara interior del tubo 34 debido a la compresión axial. El sistema de sellado 36 tiene una pluralidad de discos rígidos 36A-C paralelos perforados de acuerdo con un patrón correspondiente a la disposición de los tendones 1 en la sección transversal del cable 15. Esos discos 36A-C pueden deslizarse axialmente dentro del tubo 34. Unos amortiguadores de sellado 35 de material elastomérico que tienen un patrón de coincidencia de perforaciones se intercalan entre los discos 36A-C y se comprimen para asegurar la acción de sellado alrededor de las envolturas de plástico de los tendones y a lo largo de la cara interior del tubo rígido 34. El disco más exterior 36A, ubicado en el extremo del tubo 34 orientado hacia la principal longitud del cable, está en una posición fija al estar en contacto con un retorno 37 formado en el extremo del tubo 22. Los otros discos 36B-C sujetan los amortiguadores 35 en compresión para provocar que sus bordes se expandan y producir el sellado deseado. Para este fin, unos medios de control cooperan con el disco más interior 36C más cerca de la cámara 31. En la realización representada en la Figura 3, el medio de control comprende un anillo 40 que presiona contra el disco más interior 36C y unas varillas roscadas 41 (habiendo una representada en la Figura 3). Un primer extremo de las varillas roscadas 41 presiona contra el anillo 40 mientras que el segundo extremo de las varillas 41 pasa a través de un respectivo orificio aterrajado formado en el bloque de anclaje 30. Cada varilla roscada 41 tiene una cabeza 42 que se proyecta desde la cara exterior 43 del bloque de anclaje 30. Las varillas roscadas 41 pueden manipularse mediante sus cabezas 42 para atornillarse a través del orificio aterrajado, controlando por tanto la presión de los discos 36A-C para obtener la acción de sellado. Se apreciará que pueden usarse otros diseños del sistema de sellado y su disposición de control.

Para anclar los tendones 1 del cable de pretensado 15, sus envolturas 4 se cortan para interrumpirse dentro de la cámara 31 de la terminación de cable 20, tal como se indica mediante el signo de referencia T en la Figura 3. Las hebras desnudas en el extremo de los tendones 1 se sostienen firmemente en el bloque de anclaje 30, por ejemplo mediante mordazas troncocónicas 45 que se acoplan a orificios complementarios proporcionados en el bloque 30.

Un tubo de ajuste 50 se sujeta al exterior del tubo rígido 34, cerca del extremo de este tubo adyacente al bloque de anclaje 30. Un anillo de apoyo 51 con la forma de una tuerca se une mediante atornillado sobre una rosca de tornillo complementaria formada en la periferia del tubo de ajuste 50. La tuerca 51 contacta axialmente con una superficie de apoyo anular que forma parte de la porción de contacto 25 recibiendo la terminación de cable 20. El tubo de ajuste 50, por ejemplo, se suelda o se atornilla sobre el tubo 34 mientras que el bloque de anclaje 30 se atornilla sobre el tubo de ajuste 50 usando tornillos 52 a los que puede accederse desde la cara exterior del bloque de anclaje.

Además, una tapa 55 se sella sobre la cara exterior 43 del bloque perforado 15 y se sostiene sobre la misma usando tornillos 56. La tapa 55 delimita una cámara 57 en la que se sitúan los extremos de las porciones desnudas de las hebras y que contiene una sustancia flexible que protege estos extremos contra la corrosión.

5 La cámara 57 se llena con la sustancia protectora a través de un orificio 58 proporcionado en la tapa 55. La cámara 57 se comunica con la cámara 31 por medio de pasos (no se muestran) formados en el bloque de anclaje 30. Una vez que los tendones 1 se han fijado en la terminación de cable 20, una vez que la compresión se ha ejercido en el anillo 40 usando las varillas roscadas 41, y una vez que la tapa 45 se ha fijado de manera sellada en el bloque de anclaje 30, las dos cámaras 31 y 57 se llenan con la sustancia protectora a través del orificio 58 que después se cierra con un tapón.

10 De esta manera, las hebras metálicas 2 están en contacto con una sustancia protectora contra la corrosión durante toda su longitud, principalmente en las envolturas 4 sobre la parte principal de la longitud y en las cámaras 31, 57 en las dos terminaciones montadas en los extremos del cable.

15 En el método de construcción propuesto en este caso, los cables de pretensado 15 se ensamblan antes de instalarse en la columna de hormigón 10 erigida. El preensamblado puede realizarse en el suelo. Si la temperatura exterior es baja (demasiado baja para manipular fácilmente los componentes de los cables, en particular las sustancias protectoras), puede proporcionarse un cerramiento calentado para facilitar el trabajo, siendo esto muy difícil, si no imposible, si el montaje se realiza en la parte superior de la columna 10 que puede estar a una altura en el orden de 100 m.

20 En una realización, el preensamblaje del cable de pretensado 15 comprende todas o algunas de las siguientes fases:

- 25 - cortar los tendones 1 a la longitud deseada y, en ambos extremos del cable: exponer la longitud deseada de las hebras metálicas;
- 30 - introducir los tendones 1 en la cámara 31 a través del sistema de sellado 32 de una terminación de cable 20; - e introducirlos en el bloque de anclaje 30 de la terminación de cable;
- fijar el bloque 30 al tubo de ajuste 50 usando los tornillos 52;
- 35 - fijar las hebras al bloque de anclaje 30 usando mordazas 45;
- activar el sistema de sellado 32, por ejemplo atornillando las varillas roscadas 41;
- 40 - poner la tapa 55 en su lugar y llenar las cámaras 31, 57 con la sustancia protectora flexible.

En esta fase se completan las terminaciones de cable 20 excepto por la tuerca de apoyo 51.

45 Cada porción de contacto 25 tiene un orificio central 60 que, tal como se muestra en la Figura 1, se extiende a través de la región de anclaje 16, 17 en la parte inferior o superior de la columna 10. Tal como se muestra en la Figura 3, el orificio 60 tiene una sección transversal mayor que la sección transversal exterior del bloque de anclaje 30. Esta también es mayor que las secciones transversales exteriores de los tubos 34 y 50. Sin embargo, es más pequeña que la sección transversal exterior de la tuerca de apoyo 51.

50 El cable pretensado 15 preensamblado se eleva para llevar una de sus terminaciones 20 cerca de la porción de contacto 25 ubicada en la parte superior de la columna 10. Después, la terminación de cable se inserta en el orificio 60 a través de la región de anclaje superior 17 y la porción de contacto 25. En este punto, la tuerca de apoyo 51 se enrosca alrededor del tubo de ajuste 50 y se aplica contra la porción de contacto 25 alrededor del orificio 60.

55 De igual manera, la otra terminación de cable 20 se inserta en el orificio 60 a través de la región de anclaje inferior 17 y su tuerca de apoyo 51 se monta para fijar el extremo inferior del cable de pretensado 15.

Finalmente, el cable 15 se tensa. Esto puede realizarse tirando del bloque de anclaje 30 y atornillando las tuercas de apoyo 51 en una o ambas de las terminaciones de cable 20.

60 La sustancia protectora 3 dentro de las envolturas 4 de las hebras es preferentemente cera de petróleo. Si la temperatura ambiental es baja, esta sustancia puede hacerse fluida calentando el cable cuando se manipula, en particular cuando se desenrolla para elevarse y unirse a la parte superior de la columna. La conductividad térmica de los alambres de acero 2 ayuda a ablandar la cera a lo largo del cable. La cera también se usa preferentemente como la sustancia protectora contra la corrosión inyectada en las terminaciones de cable 20.

65 En la realización ilustrada en la Figura 1, no existe una vaina colectiva alrededor de los tendones 1 que conforman el

5 cable de pretensado 15 entre sus dos terminaciones 20. Las envolturas 4 de los tendones 1 proporcionan suficiente protección contra la corrosión y de esta manera pueden quedar expuestos al entorno entre las dos terminaciones de cable 20. Además, los tendones 1 del cable tensado 15 pueden extenderse libremente entre las dos terminaciones de cable 20. De esta manera, no es necesario proporcionar la unión de los tendones con la cara interior de cada segmento de hormigón 11.

10 Se apreciará que la realización antes descrita es una ilustración de la invención divulgada en el presente documento y que diversas modificaciones pueden realizarse sin apartarse del alcance como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de construcción de una torre, que comprende:

- 5 - erigir una columna hueca (10) que tiene una pared alrededor de un espacio interior, con porciones de contacto (25) proporcionadas en partes superiores e inferiores de la columna;
- 10 - preensamblar cables de pretensado (15) que comprenden tendones (1) y dos terminaciones de cable (20), conteniéndose cada tendón en una respectiva envoltura (4) con una sustancia protectora (3), comprendiendo cada terminación de cable un bloque (30) para anclar cada tendón de un cable de pretensado, una cámara (31) llena después de tensar los cables de pretensado con una sustancia protectora en un lado trasero de dicho bloque y un sistema de sellado (36) que cierra la cámara en oposición al bloque, extendiéndose cada tendón de dicho cable de pretensado a través del sistema de sellado y con su envoltura interrumpida en dicha cámara;
- 15 - instalar los cables de pretensado preensamblados en el espacio interior de la columna hueca, apoyándose las dos terminaciones de cada cable contra porciones de contacto en las partes superiores e inferiores de la columna; y
- tensar los cables de pretensado.

20 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada tendón (1) incluye una hebra de alambres metálicos (2) lubricados mutuamente y con la envoltura (4) del tendón mediante la sustancia protectora (3), acoplándose la envoltura longitudinalmente con la hebra para seguir deformaciones macroscópicas de la hebra.

3. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la sustancia protectora (3) contenida en las envolturas de los tendones es cera.

25 4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la sustancia protectora contenida en las cámaras (31) de las terminaciones de cable (20) es grasa o cera.

30 5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las envolturas (4) de los tendones (1) de un cable tensado (15) se exponen al entorno entre las dos terminaciones (20) de dicho cable.

6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los tendones (1) de un cable tensado (15) se extienden libremente entre las dos terminaciones (20) de dicho cable.

35 7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la instalación de los cables de pretensado (15) preensamblados comprende:

- 40 - elevar el cable para llevar una de sus terminaciones (20) cerca de una porción de contacto (25) ubicada en la parte superior de la columna (10);
- introducir el bloque de anclaje (30) de dicha terminación a través de un orificio (60) proporcionado en dicha porción de contacto; y
- 45 - conectar un anillo (51) a dicho bloque de anclaje (30) y aplicar dicho anillo contra la porción de contacto alrededor de dicho orificio.

8. Una torre que comprende:

- 45 - una columna hueca (10) que tiene una pared alrededor de un espacio interior;
- porciones de contacto (25) ubicadas en partes superiores e inferiores de la columna; y
- cables de pretensado (15) que se extienden a lo largo de la columna en el espacio interior, en el que cada cable de pretensado comprende al menos un tendón (1) y dos terminaciones de cable (20) apoyándose contra
- 50 porciones de contacto (25) en partes superiores e inferiores de la columna,

en el que cada terminación de cable comprende un bloque de anclaje (30), **caracterizado por que** cada terminación de cable comprende además una cámara (31) llena de cera o grasa en un lado trasero de dicho bloque y un sistema de sellado (36) que cierra la cámara en oposición al bloque,

55 estando cada tendón contenido con cera como una sustancia protectora (3) en una envoltura (4) respectiva que se extiende a través del sistema de sellado de una terminación de cable en cada extremo del tendón e interrumpido en la cámara de dicha terminación para dejar que el tendón se sujete en el bloque de anclaje.

60 9. La torre de acuerdo con la reivindicación 8, en el que cada tendón (1) incluye una hebra de alambres metálicos (2) lubricados mutuamente y con la envoltura (4) del tendón mediante la cera protectora (3), acoplándose la envoltura longitudinalmente con la hebra para seguir deformaciones macroscópicas de la hebra.

10. La torre de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en la que las envolturas (4) de los tendones (1) de un cable de pretensado (15) se exponen al entorno entre las dos terminaciones (20) de dicho cable.

65

11. La torre según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en la que los tendones (1) de un cable de pretensado (15) se extienden libremente entre las dos terminaciones (20) de dicho cable.

5 12. La torre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en la que una porción de contacto (25) que recibe una terminación de cable (20) incluye un orificio (60) que tiene una sección transversal mayor que una sección transversal exterior del bloque de anclaje (30) de dicha terminación de cable, comprendiendo además la terminación de cable un anillo (51) conectado con el bloque de anclaje y aplicado contra la porción de contacto alrededor de dicho orificio.





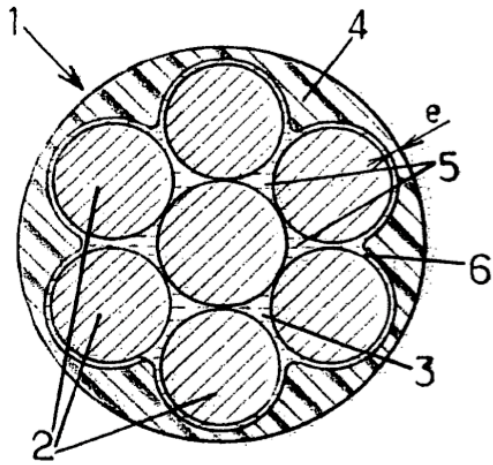


FIG. 2.

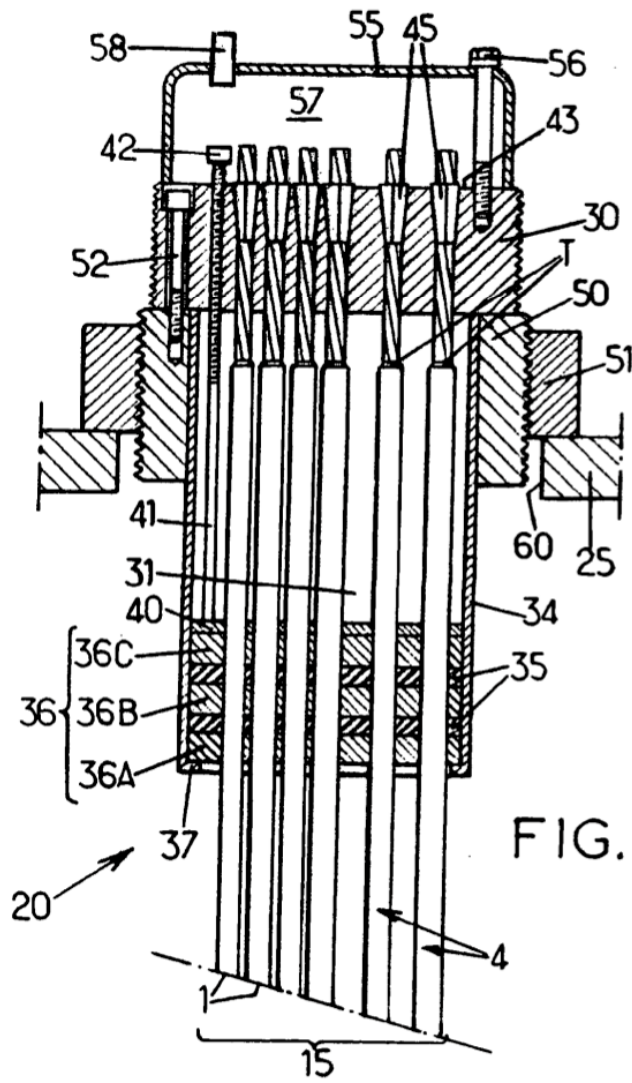


FIG. 3.