



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 330 769**

51 Int. Cl.:
E02D 5/76 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06004436 .9**

96 Fecha de presentación : **04.03.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1707684**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.10.2006**

54 Título: **Procedimiento y disposición para tensar un anclaje escalonado.**

30 Prioridad: **10.03.2005 DE 10 2005 010 957**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.12.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.12.2009

73 Titular/es: **Dywidag-Systems International GmbH**
Dywidagstrasse 1
85609 Aschheim, DE

72 Inventor/es: **No consta**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 330 769 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

Procedimiento y disposición para tensar un anclaje escalonado.

5 La invención se refiere a un procedimiento y a una disposición para tensar un anclaje escalonado, según el preámbulo de la reivindicación independiente 1, y el preámbulo de la reivindicación independiente 13.

10 Se conocen suficientemente anclajes de compresión, por ejemplo, como anclajes enterrados o de roca. Por lo regular se componen de una multitud de tirantes paralelos al eje, de barras de acero, alambres de acero o cordones de alambre de acero, que se introducen en una perforación. Comprimiendo en lo más profundo de la perforación se genera un cuerpo comprimido que para la transmisión de la carga, lleva los tirantes al subsuelo en unión con la tierra circundante. El sector longitudinal de un tirante que sirve para nivelar la carga, se designa como longitud L_{tb} de anclaje. En el extremo opuesto los tirantes están anclados en un disco de anclaje que se apoya contra el extremo exterior de la perforación con ayuda de cuñas de anclaje. Al tensar el anclaje de compresión, los tirantes se pueden dilatar libremente en la zona entre disco de anclaje y cuerpo comprimido. Por tanto, esta zona se llama también como longitud L_{tf} libre de acero.

20 Un anclaje escalonado representa una forma especial de realización de un anclaje de compresión en el que la zona de transmisión de carga no se encuentra concentrada en el extremo del anclaje de compresión, sino que se distribuye por un sector mayor de la longitud del anclaje de compresión. Gracias a la distribución de la fuerza de anclaje sobre una zona prolongada de transmisión de carga, tiene lugar una aplicación homogeneizada en el subsuelo y, por tanto, una mejora de la acción de anclaje. La distribución de las cargas se consigue mediante la utilización de tirantes de diferente longitud, cuyos extremos terminan a diferentes profundidades de la perforación. De aquí se deduce un escalonamiento axial de la longitud L_{tb} de anclaje en la perforación.

25 Durante el tensado de anclajes de compresión, las normas pertinentes exigen por razones de seguridad, que los tirantes se tensen hasta una carga F_p de prueba predeterminada, antes de que, a continuación, mediante distensión repetida y nuevo tensado, se apliquen con la carga del estado de trabajo. Para el proceso de tensado, es corriente en anclajes de compresión con tirantes de igual longitud, utilizar para ello una prensa tensora de haces, en la que con una sola carrera de la prensa, se dilatan todos los tirantes la misma cantidad. De este modo, durante el proceso de tensado se ajusta un estado idéntico de tensión en todos los tirantes.

30 Al tensar anclajes escalonados existe por el contrario la problemática de que en caso de una dilatación uniforme de todos los tirantes, a causa de sus diferentes longitudes L_{tf} libres de acero, se ajustarían diferentes estados de tensión. Tirantes más cortos se solicitarían más intensamente respecto a tirantes más largos, de manera que la carga F_p de prueba en tirantes más cortos estaría ya ajustada para una dilatación, en la que los tirantes más largos todavía están situados muy por debajo de la carga F_p de prueba.

40 Por este motivo los anclajes escalonados se tensan con prensas tensoras individuales unidas hidráulicamente una tras otra, es decir, a cada tirante está coordinada una prensa tensora que dilata el tirante hasta alcanzar la carga F_p de prueba. Por causa de las diferentes longitudes L_{tf} libres de acero de los tirantes, se producen aquí diferentes recorridos de dilatación. Tras alcanzar la carga F_p de prueba, se ajustan los tirantes individuales a una carga uniforme de trabajo, es decir, después de concluir el proceso de tensado, todos los tirantes presentan la misma carga en el estado de trabajo con independencia de su longitud.

45 Debido a la necesidad de tener que manejar y servir una multitud de prensas tensoras individuales, esta forma de proceder resulta extraordinariamente costosa, tanto desde el punto de vista técnico, como también económico. Adicionalmente, con el empleo de una multitud de prensas tensoras individuales, está vinculado un considerable gasto para el necesario trabajo de medición y protocolo. Desde el punto de vista técnico, la aplicación de los tirantes individuales con una carga de trabajo uniforme, contribuye ciertamente a una alta fuerza de anclaje, pero no obstante tiene el inconveniente de que en caso de dilataciones imprevistas del anclaje, por ejemplo, debidas a deformaciones en el subsuelo, las reservas de dilatación de los tirantes individuales son de tamaño diferente. En el caso de tirantes con menor longitud libre de acero, las reservas están ya consumidas después de una breve dilatación excesiva, con el peligro de que fallen estos tirantes.

50 Para la reducción del trabajo invertido al tensar, por el documento WO 03/100177 A1 se conoce un sistema de anclaje con una multitud de tirantes de diferente longitud que se tensan todos al mismo tiempo. Puesto que, no obstante, en esta forma de proceder, los tirantes más cortos se someten a una dilatación más fuerte con relación a su longitud y, por tanto, se solicitan más intensamente, se propone según la invención la utilización de un elemento comprimible de compensación en la zona del pie del anclaje. Con ello se consigue que los tirantes más cortos, al aplicar la fuerza tensora, aplasten más fuertemente el elemento de compensación, que los más largos, de manera que al final del proceso de tensado, todos los tirantes presenten un estado uniforme de tensión, para dilatación diferente.

60 Una problemática similar motiva el dispositivo tensor hecho público en el documento JP 2000204550 para elementos tensores, aunque sin referencia a anclajes o a anclajes escalonados. Allí se prevé el problema de estados de tensión no uniformes de tirantes individuales durante su tensado, mediante el empleo de cuerpos de sujeción que están interconectados en la zona del anclaje de sujeción entre cada tirante y el dispositivo tensor. Un cuerpo de sujeción se compone en lo esencial de una placa cilíndrica de pared gruesa en la que están colocados vaciados cilíndricos que

discurren coaxiales a la dirección de la tensión de los tirantes individuales, y en los que están apoyados desplazables longitudinalmente, pistones cilíndricos. El espacio entre pistón y vaciado está lleno con un líquido hidráulico, y los espacios huecos de todos los cuerpos de sujeción, están unidos unos con otros según el tipo de un sistema comunicante. Cada pistón posee un taladro axial pasante para el paso de un tirante que está fijado al extremo del pistón, mediante

5 cuñas de anclaje. El tensado de los tirantes individuales se lleva a cabo entonces con ayuda de una prensa tensora cuya fuerza actúa sobre los cuerpos de sujeción. Mediante el sistema comunicante de los espacios huecos, tiene lugar una compensación de carga entre los tirantes individuales, pudiendo realizar los pistones con los puntos individuales de anclaje, un movimiento de compensación a lo largo de la dirección de tensado.

10 Ante esta situación de fondo, se impone a la invención la misión de facilitar un procedimiento y una disposición para el tensado de anclajes escalonados con la que se simplifique el proceso de tensado, y se mejore el comportamiento a la carga de un anclaje escalonado en caso de dilatación excesiva.

15 Esta misión se resuelve mediante un procedimiento con las notas características de la reivindicación 1, así como mediante una disposición con las notas características de la reivindicación 13.

Perfeccionamientos ventajosos se deducen de las reivindicaciones secundarias.

20 La idea fundamental de la invención consiste en ajustar los tirantes de un anclaje escalonado al estado de trabajo del anclaje escalonado, partiendo de su respectiva dilatación para una carga máxima predeterminada, de tal manera que todos los tirantes en el estado de trabajo, estén dilatados una longitud uniforme, menos fuertemente que para la carga máxima predeterminada. La diferencia de dilatación de los tirantes entre tensión previa con carga máxima predeterminada y con la carga en el estado de trabajo, es pues una cantidad idéntica para todos los tirantes. No obstante, a causa de las diferentes longitudes libres de acero de los tirantes individuales, la variación uniforme de longitud de

25 los tirantes al pasar al estado de trabajo, conduce a diferentes estados de tensión de los tirantes individuales.

La carga máxima predeterminada se puede elegir aquí libremente de conformidad con las exigencias específicas del respectivo caso de aplicación, y corresponderá con ventaja a la carga F_p de prueba de los tirantes, para aprovechar completamente su posible capacidad de carga.

30 La gran ventaja que se deduce de esto, consiste en que todos los tirantes poseen con independencia de su longitud, una misma reserva de carga, en caso de una solicitud por encima de la carga de trabajo hasta llegar a la capacidad límite de carga del anclaje escalonado. La capacidad límite de carga corresponde aquí al estado de tensión del anclaje escalonado, en el que todos los tirantes están solicitados con la carga máxima predeterminada, de preferencia con la

35 carga F_p de prueba. Con ello, un anclaje escalonado según la invención se caracteriza por una gran seguridad contra fallos.

La idea fundamental descrita se puede realizar tensando los tirantes del anclaje escalonado mediante prensas tensoras individuales hasta la carga máxima predeterminada, y después distendiendo en función del recorrido o de la fuerza.

40 La distensión de los tirantes se puede llevar a cabo aquí, individualmente o de una sola vez. Después de esto, todos los tirantes del anclaje escalonado, poseen una reserva uniforme de capacidad de carga.

Pero como con esto siempre es necesario todavía un gasto no despreciable durante el tensado de los tirantes, una forma preferente de realización de la invención va por otro camino. Aquí, partiendo de las diferentes longitudes

45 L_{if} libres de acero de los tirantes individuales, se calcula para cada tirante el recorrido de dilatación hasta alcanzar una carga máxima predeterminada, de preferencia la carga F_p de prueba. Sobre esta base se lleva a cabo después un tensado de todos los tirantes solamente en un plano tensor, tensándose tirantes con diferente longitud libre de acero, uno tras otro y hasta alcanzar la carga máxima predeterminada con la dilatación diferente previamente calculada. De las diferencias de dilatación en el recorrido de tensado de tirantes diferentes, se deduce que solamente con alcanzar la

50 carga máxima predeterminada, se ajusta en todos los tirantes al mismo tiempo el mismo estado de tensión.

La ventaja de esta forma de proceder reside primeramente en que sólo se necesita una prensa para el proceso de tensado. Esta puede ser, por ejemplo, una prensa comercial tensora de haces, con lo que para el explotador de un procedimiento según la invención, únicamente se producen bajos costes de inversión respecto a la utilización de

55 prensas tensoras individuales. El proceso de tensado de un anclaje escalonado, se limita sólo a una carrera de trabajo y, por tanto, se efectúa rápidamente. Puesto que sólo se utiliza una prensa, se genera aquí sólo un gasto pequeño para trabajos de medición y protocolo. Esto resulta provechoso a la invención para un servicio sencillo y una realización rápida del proceso de tensado, lo que no en último lugar, aumenta su rentabilidad.

Después de tensar los tirantes a la carga máxima predeterminada, se ajusta el anclaje escalonado al estado de trabajo. Aquí se produce también un estado en el que los tirantes individuales están dilatados menos fuertemente una cantidad igual para todos los tirantes respecto a la dilatación bajo la carga máxima predeterminada. De este modo todos los tirantes poseen bajo la carga de trabajo del anclaje escalonado, la misma reserva de dilatación hasta alcanzar la carga máxima predeterminada. Por consiguiente, en caso de una dilatación excesiva del anclaje escalonado en el estado

65 de trabajo, se puede aumentar la fuerza de anclaje sin solicitud excesiva del anclaje. El mejor aprovechamiento y, por tanto, la máxima capacidad de carga, se produce con la llegada simultánea de la carga máxima predeterminada en todos los tirantes. Un anclaje escalonado tensado previamente según la invención, representa pues un óptimo en seguridad frente a dilatación excesiva, con una realización sencilla y rápida del proceso de tensado.

ES 2 330 769 T3

A continuación se explica en detalle la invención, de la mano de un ejemplo de realización representado en los dibujos.

Se muestran:

Figura 1a, un corte longitudinal de un anclaje escalonado tensado.

Figura 1b, la zona de transmisión de carga del anclaje escalonado representado en la figura 1a.

Figura 2, un corte longitudinal de una disposición según la invención para el tensado del anclaje escalonado representado en la figura 1.

Figuras 3a y 3b, un alzado lateral y una vista en planta desde arriba del sector de fijación de una cuña de fijación según la invención, de la disposición representada en la figura 2.

Figuras 4a y 4b, un alzado lateral y una vista en planta desde arriba del sector de apriete de una cuña de fijación según la invención, de la disposición representada en la figura 2.

Figuras 5a y 5b, un alzado lateral y una vista en planta desde arriba de un elemento de ajuste para una cuña de fijación según la invención, de la disposición representada en la figura 2.

Figura 6, un alzado lateral parcialmente cortado de una cuña de fijación según la invención, en combinación con un elemento de ajuste según la invención.

Figura 7, un corte longitudinal de un anclaje escalonado en la zona del plano tensor durante la instalación de las cuñas de fijación.

Figura 8, otra forma de realización de un elemento de ajuste según la invención, y

Figura 9, un diagrama con la evolución carga dilatación de los tirantes individuales.

La figura 1 muestra un anclaje enterrado como anclaje 1 escalonado en el estado de trabajo. El anclaje 1 escalonado está introducido en una perforación 2 cuya abertura exterior está rodeada por una placa 3 de apoyo. La placa 3 de apoyo posee una abertura central a través de la cual se extiende el anclaje 1 escalonado con su extremo exterior. El eje longitudinal del anclaje 1 escalonado está designado con 14.

El anclaje 1 escalonado se compone de varios tirantes 4, 5 y 6 paralelos al eje. Cada uno de los tirantes 4, 5 y 6 se compone en lo esencial de un cordón 7 de alambre de acero que en la mayor parte de su longitud está provisto con un revestimiento 8. Por el contrario, el extremo 9 del cordón 7 de alambre de acero, coordinado al fondo de la perforación, permanece desnudo. Gracias a las diferentes longitudes de los tirantes 4, 5 y 6, se produce en la perforación 2, una disposición escalonada de los extremos 9 de los cordones 7 de alambre de acero, en la dirección 14 longitudinal del anclaje 1 escalonado.

Los extremos opuestos exteriores de los tirantes 4, 5 y 6, están guiados a través de taladros en un disco 10 de anclaje. Para la formación de un alojamiento 11, los taladros se ensanchan en forma de cono en la dirección de los extremos libres de los tirantes 4, 5 y 6. En los alojamientos 11 están dispuestas en forma conocida cuñas 12 de anclaje de forma de segmento, de tres elementos, que se apoyan contra el disco 10 de anclaje y aquí ejercen un efecto de apriete sobre los cordones 7 de alambre de acero, con lo que se establece un anclaje de los cordones 7 de alambre de acero en el disco 10 de anclaje.

Para la introducción de la fuerza de anclaje en el subsuelo, la perforación 2 está compactada por presión con un mortero 13 de inyección. En la zona de los extremos 9 libres, se llega aquí a una unión entre los cordones 7 y el mortero 13 de inyección, de manera que la fuerza de anclaje se transmite a la pared de la perforación 2 e incluso a la tierra circundante. La zona de los tirantes 4, 5 y 6 que es eficaz para la nivelación de la carga en el subsuelo, está designada como longitud L_{tb} de anclaje.

Por el contrario en la zona del revestimiento 8, el revestimiento 8 impide la configuración de una unión con arrastre de fuerza entre los cordones 7 y el mortero 13 de inyección. A pesar del mortero 13 de inyección, los cordones 7 están dispuestos libremente dilatables dentro del revestimiento 8, de manera que en la zona del revestimiento 8 no puede tener lugar ninguna transmisión de carga al subsuelo. La zona de la dilatabilidad libre de los cordones 7, se designa como longitud L_{tf} libre de acero, y en la figura 1b está dibujada únicamente para el tirante 6.

Como se puede ver en la figura 1b, en un anclaje 1 escalonado se lleva a cabo la introducción de la carga en el subsuelo, de conformidad con la disposición escalonada en la perforación 2, de los extremos 9 libres de los cordones 7 de alambre. De este modo la fuerza de anclaje no se introduce en el subsuelo, concentrada en un plano de anclaje, sino sobre un sector longitudinal que se puede determinar mediante el escalonamiento de los tirantes 4, 5 y 6, y que en el ejemplo presente, se compone de la triple longitud L_{tb} de anclaje.

ES 2 330 769 T3

La figura 2 muestra en un corte longitudinal, una disposición para el tensado del anclaje 1 escalonado descrito en la figura 1. En el lado derecho de la representación se ve el extremo exterior del anclaje 1 escalonado con placa 3 de apoyo, disco 10 de anclaje y cuñas 12 de anclaje. En el momento del tensado del anclaje 1 escalonado, los cordones 7 de los tirantes 4, 5 y 6, todavía no están separados detrás de las cuñas 12 de anclaje (véase figura 1), sino que continúan en el eje 14 longitudinal del anclaje 1 escalonado, para permitir la instalación de una disposición de tensado.

La disposición de tensado representada en la figura 2, comprende en lo esencial una prensa 15 tensora de haces con un cilindro 16 de tensado, orientado en el eje 14 longitudinal del anclaje, y que forma la carcasa de la prensa 15 tensora de haces, y con un pistón 17 de tensado dispuesto desplazable dentro de él. El cilindro 16 de tensado presenta para mejor manipulación, asas 18; el pistón 17 de tensado, un paso central para los cordones 7 de los tirantes 4, 5 y 6.

La figura 2 muestra la prensa 15 tensora de haces en la posición inicial para el proceso de tensado, en la que el pistón 17 de tensado está completamente replegado en el cilindro 16 de tensado. Para tensar el anclaje 1 escalonado se despliega el pistón 17 de tensado. El recorrido de tensado descrito por el pistón 17 de tensado, define tanto el eje 26 de tensado, como también la dirección 27 de tensado.

Por el lado de la perforación, la prensa 15 tensora de haces, se apoya en un componente 19 constructivo cilíndrico hueco, que sirve para retener las cuñas 12 de anclaje en los alojamientos 11 del disco 10 de anclaje, durante el tensado de los tirantes 4, 5, 6. El componente 19 constructivo está colocado con este fin sobre el disco 10 de anclaje y, por tanto, está intercalado entre prensa 15 tensora de haces y disco 10 de anclaje. La retención de las cuñas 12 de anclaje provoca un disco 20 de retención de las cuñas, que cierra frontalmente el componente 19 constructivo. Aquel acompaña a las cuñas 12 de anclaje al distender los tirantes 4, 5, 6 durante el proceso de prueba. Hasta después de la última distensión y antes del tensado de los tirantes 4, 5, 6 a la carga F_w de trabajo, no se fija el disco 20 de retención de las cuñas, en el componente 19 constructivo.

El pistón 17 de tensado lleva con su extremo libre, una placa 21 de sujeción asimismo de forma de disco perforado, que en su configuración corresponde en su mayor parte al disco 10 de anclaje. Así pues la placa 21 de sujeción posee taladros pasantes que se ensanchan cónicamente para la formación de alojamientos 22 en su cara 23 frontal. Por cada alojamiento 22 se extiende el cordón 7 desnudo de los tirantes 4, 5, 6, que con ello sobresalen con su extremo libre, más allá de la cara 23 frontal de la placa 21 de sujeción.

Sobre los extremos sobresalientes de los cordones 7 se hallan elementos de bloqueo en forma de cuñas 25 de fijación cuya misión consiste en fijar los cordones 7 para el proceso de tensado, respecto a la placa 21 de sujeción en la dirección 27 de tensado. Esto acaece aprisionando el cordón 7 mediante una cuña 25 de fijación que a su vez se apoya contra la pared del alojamiento 22 de la placa 21 de sujeción. Desde luego la fuerza de apriete se aplica en el cordón 7, en toda la longitud de la cuña 25 de fijación. No obstante, para facilitar la comprensión de la invención, en las ulteriores consideraciones se reduce la acción de apriete a un plano A, B, C idealizado de apriete, dirigido radialmente hacia el eje 28 de tensado, y específico de la cuña de fijación.

Como se ve en la figura 2, antes del tensado en la dirección 26 de tensado, las cuñas 25 de fijación están dispuestas escalonadas. Por lo tanto, la cuña 25 de fijación para el cordón 7 del tirante 4, define el plano A de apriete, la cuña 25 de fijación para el cordón 7 del tirante 5, el plano B de apriete, y la cuña 25 de fijación para el cordón 7 del tirante 6 más corto, el plano C de apriete. La distancia del plano B de apriete al plano A de apriete se designa en la figura 2 con Δl_1 , la distancia del plano C de apriete al plano A de apriete, con Δl_2 .

Por el contrario se designa como plano 24 tensor aquel plano dirigido radialmente hacia el eje 26 de tensado, que al tensar el anclaje 1 escalonado, se mueve en la dirección 27 de tensado, y así transmite la fuerza tensora a los tirantes 4, 5, 6. Una sollicitación de un cordón 7 con fuerza tensora y, por tanto, de un tirante 4, 5, 6, se presenta por consiguiente, cuando el plano 24 tensor ha llegado a coincidir con uno de los planos A, B, C de apriete.

En el ejemplo presente el plano 24 tensor es materializado por la placa 21 de sujeción. Entonces el plano 24 tensor y un plano A, B, C de apriete están en coincidencia, tan pronto la cuña 25 de fijación se inmoviliza en el alojamiento 22 de la placa 21 de sujeción. Este estado está reproducido en la figura 2 para el tirante 4. Como consecuencia de la armonización geométrica de los alojamientos 22 de la placa 21 de sujeción, a la geometría de las cuñas 25 de fijación, el plano 24 tensor está situado, además, en el plano de la cara 23 frontal de la placa 21 de sujeción.

El funcionamiento de la disposición descrita, así como la marcha del proceso de tensado se explicará todavía mejor, más adelante con ayuda adicional de la figura 9.

La estructura en detalle de la cuña 25 de fijación perteneciente a la disposición de tensado, se muestra en su totalidad en la figura 6; sus componentes individuales, en las figuras 3a, 3b, 4a, 4b. Las figuras 3a y 3b muestran el sector 30 de fijación de la cuña 25 de fijación en un alzado y en una vista en planta desde arriba. El sector 30 de fijación se forma por un cilindro 31 hueco de pared gruesa, en cuya superficie lateral exterior, en la zona inferior, está fresada una garganta 32 anular. De esto se deduce en la cara frontal inferior una brida 33 anular que se caracteriza por un diámetro exterior menor respecto al cilindro 31 hueco. A media altura del sector 30 de fijación se ve, además, un taladro 34 roscado que se extiende radialmente a través de la pared del cilindro, y que sirve para alojar un tornillo 35 prisionero (figura 6).

ES 2 330 769 T3

En el estado de trabajo, el sector 30 de fijación está ensamblado axialmente con el sector 36 de apriete representado en las figuras 4a y 4b, para la formación de una cuña 25 completa de fijación según la invención. El sector 36 de apriete se compone en lo esencial de tres segmentos 37 idénticos de cuña que ensamblados en forma de cilindro, producen la forma de un tronco de cono con taladro pasante axial. Para la mejora de la transmisión de la fuerza de apriete, la pared del taladro pasante está configurada perfilada. Los segmentos 37 poseen en su superficie periférica exterior, una garganta 38 anular en la que está dispuesto un muelle 39 anular que mantiene juntos los tres segmentos 37. Tales segmentos 37 son conocidos en sí mismos como cuñas para sujetar y anclar tirantes.

Añádase según la invención que los segmentos 37 en la zona de pared gruesa, continúan axialmente para la formación común de una caña 42 de unión con espesor constante. En esta zona los segmentos 37 poseen una garganta 40 anular situada interiormente, de manera que en el extremo frontal de la caña 42 de unión se produce una brida 41 anular (figura 6).

En la figura 6 está reproducida una cuña 25 de fijación completa, en parte en un alzado lateral, y en parte en corte longitudinal. Se ve cómo se genera una unión con arrastre de forma mediante yuxtaposición axial del sector 30 de fijación y del sector 36 de apriete, encajándose cada una de las bridas 33 y 41 anulares en las gargantas 32 y 38 anulares, para la configuración de un dentado.

En el eje longitudinal de la cuña 25 de fijación, el sector 30 de fijación y el sector 36 de apriete, forman un hueco pasante de manera que sea posible un montaje por desplazamiento axial desde su extremo libre, de la cuña 25 de fijación, sobre un cordón 7 ilustrado únicamente de trazos en la figura 6. Atornillando el tornillo 35 prisionero, este penetra en el hueco pasante y tropieza aquí en el cordón 7 que discurre allí. Con ayuda del tornillo 35 prisionero, es pues posible fijar el sector 30 de fijación y, por tanto, toda la cuña 25 de fijación, respecto al cordón 7.

Puesto que las cuñas 25 de fijación definen los planos A, B, C de apriete, es esencial para la invención instalar las cuñas 25 de fijación sobre los cordones 7 en posición reglamentaria. Para su posición reglamentaria es decisiva exclusivamente la distancia Δl axial unas de otras de las cuñas 25 de fijación, determinada por el cálculo. Cada una de las distancias Δl axiales según la invención, entre las cuñas 25 de fijación de los tirantes 4, 5 ó 6, corresponde a la diferencia de las dilataciones de los tirantes individuales al aplicar la carga máxima predeterminada a cada tirante, partiendo de su estado inicial descargado. Esta diferencia Δl de dilatación se puede determinar por el cálculo, conociendo la longitud L_{tf} libre de acero, y la carga máxima predeterminada o la carga F_p de prueba.

Para equipar según la invención las cuñas 25 de fijación sobre los cordones 7 de los tirantes 4, 5 y 6 a las distancias mutuas correctas, sirve con ventaja un plano único de referencia, cuya distancia axial a los planos A, B, C individuales de apriete se determina, y después se colocan a medida los planos A, B, C de apriete.

En el ejemplo presente sirve como plano de referencia la cara 23 frontal de la placa 21 de sujeción, que al mismo tiempo representa el plano 24 tensor. Puesto que la cuña 25 de fijación del tirante 4 se asienta fija en el alojamiento 22 de la placa 21 de sujeción, su plano A de apriete se encuentra ya en el plano 24 tensor y, por tanto, en el plano de referencia. Por lo tanto tan sólo se tienen que colocar a medida todavía las distancias Δl_1 del plano de referencia al plano B de apriete de la cuña 25 de fijación del tirante 5, y Δl_2 del plano de referencia al plano C de apriete de la cuña 25 de fijación del tirante 6.

Para esta fase de trabajo es apropiado con ventaja el elemento 45 de ajuste representado sobre todo en las figuras 5a y b, cuya utilización según la invención la muestran las figuras 6 y 7. El elemento 45 de ajuste se compone en lo esencial de un disco 46 anular que en diámetro y tamaño de la abertura de paso, corresponde al sector 30 de fijación. En la periferia exterior del disco 46 anular está fijada una tuerca 47 mediante la cual se puede atornillar una barra 48 roscada perpendicularmente al plano del disco 46 anular. Con ayuda de una contratuerca 49 se puede fijar la posición de la barra 48 roscada respecto al disco 46 anular. En el extremo superior de la barra 48 roscada se asienta una tuerca 50 de caperuza. Para cada cuña 25 de fijación a equipar, se presenta de preferencia un elemento 45 propio de ajuste.

La utilización de los elementos 45 de ajuste se desprende de las figuras 6 y 7. Puesto que una cuña 25 de fijación sobresale con su cara superior del plano A, B, C de apriete, la cantidad p conocida específica de la cuña de fijación, y los elementos 45 de ajuste con la cara inferior del disco 46 anular, configuran una superficie de contacto con la cara superior de la cuña 25 de fijación, primeramente se ajusta la barra 48 roscada de cada uno de los elementos 45 de ajuste al saliente $p_{1,2} + \Delta l_{1,2}$ necesario respecto a la cara inferior del disco 46 anular (véase figura 6). $\Delta l_{1,2}$ corresponde a la cantidad determinada previamente por el cálculo, que los tirantes 5 y 6 más cortos se tienen que dilatar menos fuertemente respecto al tirante 4 más largo, para que al alcanzar la carga máxima predeterminada, en todos los tirantes 4, 5 y 6 se ajuste el mismo estado de tensión.

Los elementos 45 de ajuste así preajustados, se montan por desplazamiento, junto con las cuñas 25 de fijación, en la forma y manera que se ve en la figura 7, en los extremos de los cordones 7 de los tirantes 5 y 6, hasta que cada barra 48 roscada haga tope en la cara 23 frontal de la placa 21 de sujeción. De este modo se ajusta una tras otra la distancia $\Delta l_{1,2}$ de los planos A, B, C de apriete, uno respecto a otro.

Atornillando el tornillo 35 prisionero se lleva a cabo una fijación de las cuñas 25 de fijación sobre los cordones 7 en esta posición. Después de esto, se pueden retirar de nuevo los elementos 45 de ajuste, de los cordones 7. El

ES 2 330 769 T3

estado obtenido de esta manera, corresponde al estado inicial representado en la figura 2, antes de accionar la prensa 15 tensora de haces.

Una forma alternativa de realización de un elemento 52 de ajuste según la invención, está representada en la figura 8. Allí se ve un cuerpo 53 de base de forma de disco circular, que está provisto con taladros pasantes en correspondencia con el número y disposición de los tirantes 4, 5, 6. Los taladros poseen en su superficie lateral interior, una rosca interior, que no es visible como consecuencia de la representación elegida.

A través de cada uno de los taladros se extiende un manguito 54 distanciador cuya superficie lateral exterior posee una rosca 55 exterior que corresponde a la rosca interior. De este modo, los manguitos 54 distanciadores se pueden atornillar en los taladros pasantes del cuerpo 53 de base. Mediante atornillado más o menos profundo de los manguitos 54 distanciadores en el cuerpo 53 de base, se puede ajustar la posición del extremo libre de los manguitos 54 distanciadores. Una contratuerca 56 atornillada en el manguito 54 distanciador, y apoyada contra el cuerpo 53 de base, fija la posición del manguito 54 distanciador en la posición ajustada.

De este modo se ajustan los manguitos 54 distanciadores en su respectiva posición, de tal manera que sus extremos libres estén dispuestos a la distancia de los planos A, B, C de apriete, estando coordinados los manguitos 53 distanciadores con el máximo saliente del cuerpo 53 de base, a los tirantes 4, 5 con mayor longitud L_{tf} libre de acero, y los manguitos 54 distanciadores con menor saliente del cuerpo 53 de base, a los tirantes 5, 6 con menor longitud L_{tf} libre de acero.

El uso reglamentario de un elemento 52 semejante de ajuste, se lleva a cabo después de que los elementos de bloqueo, es decir, en el caso presente las cuñas 25 de fijación compuestas de sector 36 de apriete y sector 30 de fijación, se han montado por desplazamiento en los cordones 7 individuales. Después de esto se ensartan los extremos libres de los cordones 7 de los tirantes 4, 5, 6 individuales por los manguitos 54 distanciadores coordinados a ellos, y el elemento 52 de ajuste se monta por desplazamiento en conjunto en los cordones 7, en la dirección de la placa 21 de sujeción. Aquí las cuñas 25 de fijación llegan poco a poco a apoyar en los extremos libres de los manguitos 54 distanciadores, con lo que se produce una distancia de las cuñas 25 de fijación correspondiente a la distancia mutua de los planos A, B, C de apriete. Para organizar lo más brevemente posible el recorrido de tensado, el elemento 52 de ajuste se desplaza con ventaja sobre el anclaje 1 escalonado hasta que el manguito 54 distanciador con el máximo saliente, presiona mediante el cuerpo 53 de base, la cuña 25 de fijación sobre el tirante 4, 5, 6 con la longitud L_{tf} libre de acero más larga, en el respectivo alojamiento 22 en la placa 21 de sujeción. La disposición escalonada en la dirección longitudinal, de las restantes cuñas 25 de fijación en los tirantes 5, 6 con longitud L_{tf} libre más corta de acero, se produce aquí por sí misma.

A continuación se describe en detalle el proceso de tensado, de la mano de las figuras 2 y 9. Con el despliegue del pistón 17 de tensado, de la prensa 15 tensora de haces, la placa 21 de sujeción se mueve a lo largo del eje 26 de tensado en la dirección de la flecha 27. Puesto que la cuña 25 de fijación en los cordones 7 de los tirantes 4 más largos, se asienta ya sólidamente en el alojamiento 22 de la placa 21 de sujeción, el plano 24 tensor se encuentra en el plano A de apriete. Mediante el despliegue del pistón 17 de tensado se produce una carga en el tirante 4 que aumenta linealmente. La evolución de la carga corresponde a la línea a representada en la figura 9.

Tras alcanzar un recorrido de tensado de Δl_1 , el plano 24 tensor llega a una posición que coincide con el plano B de apriete, es decir, las cuñas 25 de fijación en el cordón 7 del segundo tirante 5 más largo, se asientan con toda precisión en los alojamientos 22. Por ulterior despliegue del pistón 17 de tensado, se dilatan ahora los dos tirantes 4 y 5, aumentando más la carga en el tirante 4, e iniciándose una carga con el curso b en el tirante 5.

Con el ulterior tensado del anclaje 1 escalonado, después de recorrer el recorrido Δl_2 de tensado, el plano 24 tensor llega a la zona del plano C de apriete y, por tanto, las cuñas 25 de fijación en los cordones 7 del tirante 6 más corto, a los alojamientos 22. Mediante ulterior despliegue del pistón 17 de tensado hasta un recorrido Δl_{max} , ahora todos los tirantes 4, 5 y 6 están solicitados con la carga máxima predeterminada. La evolución de la tensión del tirante 6 está designada con c.

Como se desprende de la figura 9, el aumento de carga en los tirantes 4, 5 y 6 individuales para dilatación constante, es tanto más pendiente cuanto más corta sea su longitud L_{tf} libre de acero. Por este motivo los tirantes más cortos presentan una evolución de la tensión con mayor pendiente. La distancia Δl_1 del plano A al B de apriete, así como la distancia Δl_2 del plano A al C de apriete, se ha elegido aquí teniendo en cuenta las respectivas longitudes L_{tf} libres de acero, de manera que las evoluciones a, b, c de la tensión con el recorrido creciente del tensado, converjan de tal manera que en los tirantes 4, 5 y 6 individuales se alcance al mismo tiempo la carga máxima predeterminada, de preferencia la carga F_p de prueba.

Mediante la subsiguiente distensión del anclaje 1 escalonado mediante el retroceso del pistón 17 de tensado en el valor $\Delta l_{max} - \Delta l_w$ o mediante retroceso del pistón 17 de tensado y subsiguiente tensado de los tirantes 4, 5, 6 en el valor Δl_w , se ajustan los tirantes 4, 5 y 6 individuales a la carga F_w de trabajo del anclaje 1 escalonado. La consecución de la carga F_w de trabajo, se puede indicar mediante la correspondiente presión de la prensa, o por la carrera de la prensa. En este estado, tirantes más largos presentan tensiones mayores que tirantes más cortos (figura 9). De aquí se deduce una reserva uniforme de dilatación para todos los tirantes 4, 5, 6 del anclaje 1 escalonado de una magnitud de $\Delta l_{max} - \Delta l_w$.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para tensar un anclaje (1) escalonado con una multitud de tirantes (4, 5, 6) que están anclados a diferentes profundidades en la perforación (2) y, en consecuencia, poseen diferentes longitudes (L_{tf}) libres de acero, tensándose cada tirante (4, 5, 6) hasta una carga máxima predeterminada, y ajustándose después a la carga (F_w) de trabajo, **caracterizado** porque para ajustar el anclaje (1) escalonado a la carga (F_w) de trabajo, todos los tirantes (4, 5, 6), referidos a la respectiva dilatación (Δl_{max}) para la carga máxima predeterminada, se ajustan a una dilatación (Δl_w) reducida en una diferencia ($\Delta l_{max} - \Delta l_w$) uniforme de dilatación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la carga máxima predeterminada corresponde a la carga (F_p) de prueba.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el ajuste a la carga (F_w) de trabajo se lleva a cabo mediante distensión de los tirantes (4, 5, 6).
4. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el ajuste de los tirantes (4, 5, 6) a la carga (F_w) de trabajo, se lleva con independencia del recorrido o con independencia de la fuerza.
5. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque todos los tirantes (4, 5, 6) se distienden al mismo tiempo.
6. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque el proceso de tensado se comienza primeramente con los tirantes (4, 5, 6) de mayor longitud (L_{tf}) libre de acero, y continúa con tirantes (4, 5, 6) de menor longitud (L_{tf}) libre de acero.
7. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el proceso de tensado se termina al mismo tiempo para todos los tirantes (4, 5, 6).
8. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque tirantes (4, 5, 6) con la misma longitud (L_{tf}) libre de acero, se tensan al mismo tiempo.
9. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque los tirantes (4, 5, 6) se tensan con independencia unos de otros.
10. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el tensado de los tirantes (4, 5, 6) se lleva a cabo en un único plano (24) tensor para todos los tirantes (4, 5, 6), estableciéndose antes del tensado, un plano (A, B; C) de apriete para cada tirante (4, 5, 6), y al alcanzar el plano (A, B, C) de apriete de un tirante (4, 5, 6) mediante el plano (24) tensor, se prepara un acoplamiento de fuerza entre plano (24) tensor y tirante (4, 5, 6), estando situados los planos (A, B, C) de apriete de tirantes (4, 5, 6) más cortos, en la dirección de tensado, después de los planos (A, B, C) de apriete de tirantes (4, 5, 6) más largos.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** porque la fijación de la distancia ($\Delta l_{1,2}$) de los planos (A, B, C) de apriete se lleva a cabo uno tras otro, de tal manera que al alcanzar una determinada carga límite del anclaje (1) escalonado, todos los tirantes (4, 5, 6) presenten un estado idéntico de tensión, de preferencia la carga (F_p) de prueba.
12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado** porque la distancia ($\Delta l_{1,2}$) de los planos (A, B, C) de apriete uno tras otro, corresponde a la diferencia en la dilatación de los tirantes (4, 5, 6) individuales, hasta alcanzar una carga máxima predeterminada, de preferencia la carga (F_p) de prueba, condicionada por las diferentes longitudes libres de acero de los tirantes (4, 5, 6) individuales.
13. Disposición para el tensado de un anclaje (1) escalonado compuesto de varios tirantes (4, 5, 6) con diferente longitud (L_{tf}) libre de acero, mediante una prensa (15) tensora que está dispuesta entre un disco (10) de anclaje por el lado de la perforación, y una plano (24) tensor, y con una placa (21) de sujeción que está dispuesta en el plano (24) tensor, y puede moverse por la prensa (15) tensora en la dirección (27) de tensado, estando provisto cada uno de los tirantes (4, 5, 6) individuales con un elemento (25) de bloqueo, que fija los tirantes (4, 5, 6) en el plano (24) tensor, respecto a la placa (21) de sujeción, **caracterizada** porque varios tirantes (4, 5, 6) de diferente longitud (L_{tf}) libre de acero, están coordinados a la placa (21) de sujeción, y los elementos (25) de bloqueo están dispuestos en planos (A, B, C) de apriete escalonados con relación a la dirección de tensado.
14. Disposición según la reivindicación 13, **caracterizada** porque todos los elementos (25) de bloqueo de tirantes (4, 5, 6) con la misma longitud (L_{tf}) libre de acero, están coordinados al mismo plano (A, B, C) de apriete.
15. Disposición según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizada** porque los tirantes (4, 5, 6) con la misma longitud (L_{tf}) libre de acero, están distribuidos uniformemente en una línea periférica con respecto al eje (26) de tensado.

ES 2 330 769 T3

16. Disposición según alguna de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizada** porque los planos (A, B, C) de apriete de tirantes (4, 5, 6) con longitud (L_{tf}) libre más corta de acero, están dispuestos en la dirección (27) de tensado después de los planos (A, B, C) de apriete de tirantes (4, 5, 6) con longitud (L_{tf}) libre más larga de acero.

5 17. Disposición según alguna de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizada** porque la distancia ($\Delta l_{1,2}$) de los planos (A, B, C) de apriete se lleva cabo una tras otra, de tal manera que al aplicar el anclaje escalonado con una carga límite predeterminada, todos los tirantes (4, 5, 6) presentan un estado idéntico de tensión, de preferencia la carga (F_p) de prueba.

10 18. Disposición según alguna de las reivindicaciones 13 a 17, **caracterizada** porque la distancia de dos planos (A, B, C) sucesivos de apriete, corresponde a la diferencia de las dilataciones ($\Delta l_{1,2}$) de los tirantes (4, 5, 6) individuales, para la que tirantes (4, 5, 6) con longitud (L_{tf}) libre más larga de acero, presentan la misma carga (F_p), que los tirantes (4, 5, 6) con longitud (L_{tf}) libre más corta de acero.

15 19. Disposición según alguna de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizada** porque los elementos (25) de bloqueo presentan un sector (36) de apriete de forma de cuña de muchos elementos, y un sector (30) de fijación, que están unidos uno con otro, pudiendo conseguirse mediante el sector (30) de fijación, una fijación del elemento (25) de bloqueo respecto al tirante (4, 5, 6) en el correspondiente plano (A, B, C) de apriete, y mediante el sector (36) de apriete, una fijación del tirante (4, 5, 6) respecto al plano (24) tensor.

20 20. Disposición según la reivindicación 19, **caracterizada** porque el sector (36) de apriete y el sector (30) de fijación, están unidos uno con otro mediante una configuración con arrastre de forma en la zona de solape, en especial mediante garganta (32, 40) anular y brida (33, 41) anular.

25 21. Disposición según la reivindicación 19 ó 20, **caracterizada** porque el sector (30) de fijación posee una estructura de forma anular, y presenta un taladro (34) radial roscado en el que está dispuesto un tornillo (35) prisionero para la fijación del sector (30) de fijación respecto al tirante (4, 5, 6).

30 22. Disposición según alguna de las reivindicaciones 13 a 21, **caracterizada** por un elemento (45) de ajuste para la alineación de un elemento (25) de bloqueo en el plano (A, B, C) de apriete correspondiente, pudiendo ponerse el elemento (45) de ajuste en contacto con el elemento (25) de bloqueo, para la formación de un plano de referencia, y poseyendo un distanciador que actúa contra una superficie de referencia, de preferencia contra la placa (21) de sujeción.

35 23. Disposición según la reivindicación 22, **caracterizada** porque el elemento (45) de ajuste comprende un disco (46) anular que se puede montar por desplazamiento sobre un tirante (4, 5, 6).

24. Disposición según la reivindicación 22 ó 23, **caracterizada** porque el distanciador se puede ajustar a diferentes distancias de los planos (A, B, C) de apriete respecto al plano (24) tensor.

40 25. Disposición según la reivindicación 22 a 24, **caracterizada** porque el distanciador se compone de una barra (48) roscada que está guiada en una tuerca (47) fijada al disco (46) anular, y de preferencia está asegurada mediante una contratuerca (49).

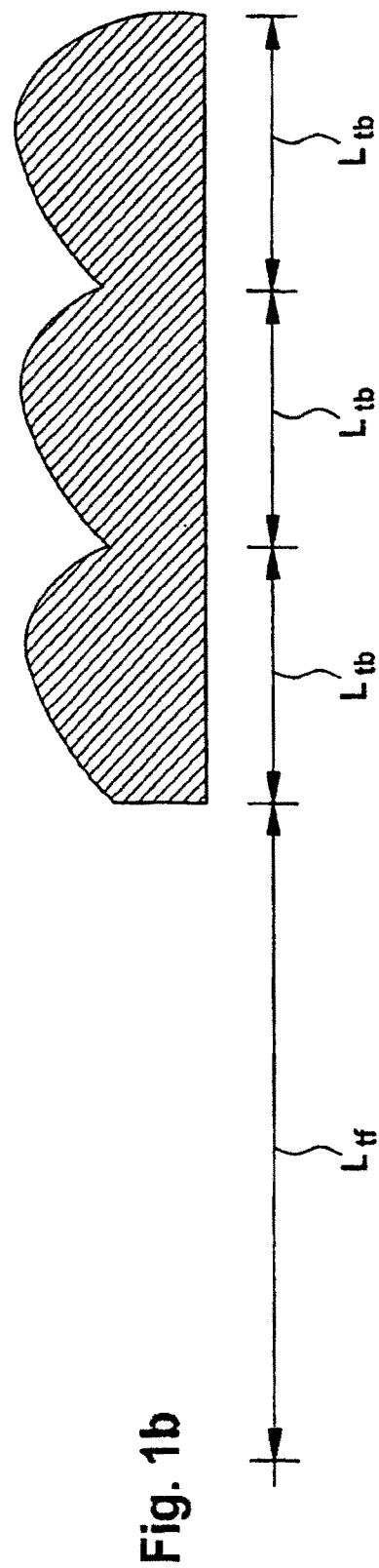
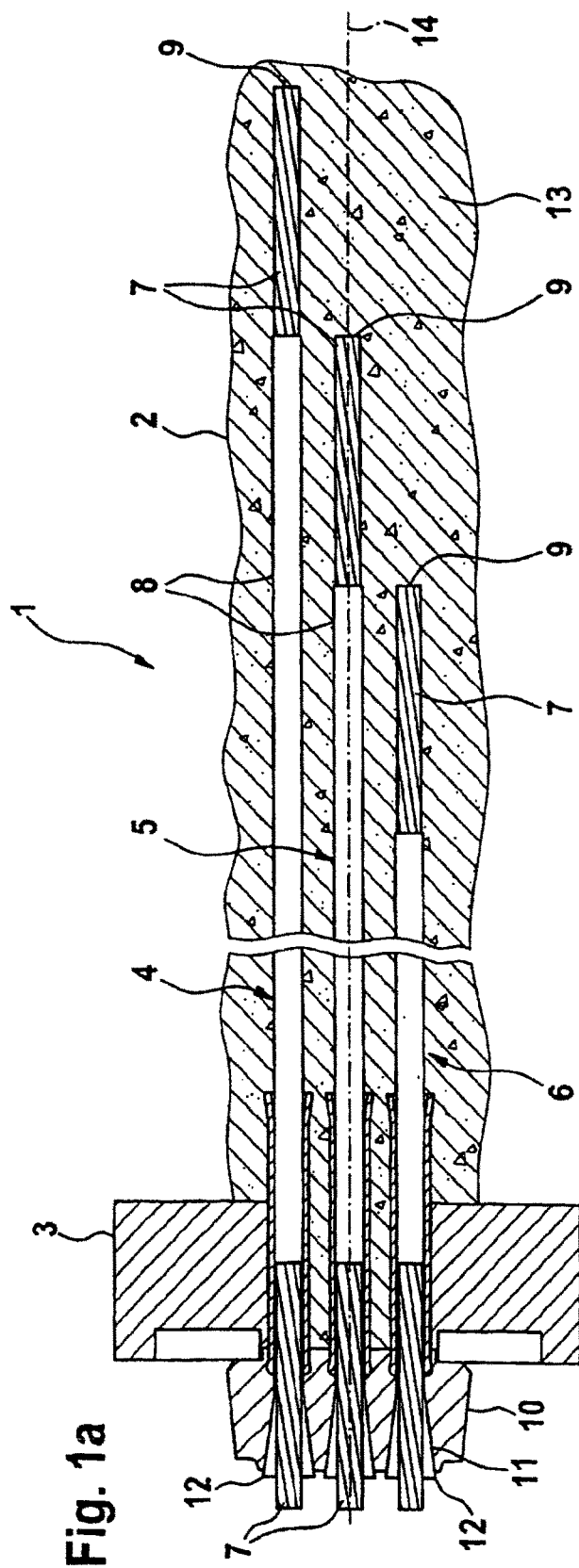
45 26. Disposición según alguna de las reivindicaciones 22 a 25, **caracterizada** porque el elemento (45) de ajuste se puede desmontar del elemento (25) de bloqueo para permitir una retirada del elemento (45) de ajuste del tirante (4, 5, 6) después de alinear el elemento (25) de bloqueo.

50 27. Disposición según alguna de las reivindicaciones 13 a 21, **caracterizada** por un elemento (52) de ajuste para la alineación de todos los elementos (25) de bloqueo en los correspondientes planos (A, B, C) de apriete, poseyendo el elemento (52) de ajuste un cuerpo (53) de base en el que están fijados manguitos (54) distanciadores paralelos al eje, ajustables en su eje longitudinal, estando dispuestos escalonados los extremos de los manguitos (54) distanciadores, correspondiendo a la distancia de los planos (A, B, C) de apriete unos de otros, y estando coordinado cada uno de los manguitos (54) distanciadores, a un tirante (4, 5, 6), de manera que al montar por desplazamiento el elemento (52) de ajuste en los extremos libres de los tirantes (4, 5, 6), los elementos (25) de bloqueo se puedan instalar apoyando con los extremos de los manguitos (54) distanciadores, con lo que se produce su disposición escalonada en los planos (A, B, C) de apriete.

60 28. Disposición según la reivindicación 27, **caracterizada** porque el cuerpo (53) de base posee taladros paralelos al eje, con rosca interior, y los manguitos (54) distanciadores presentan una rosca (55) exterior que se corresponde con la rosca interior, de manera que los manguitos (54) distanciadores se pueden ajustar mediante roscado más o menos profundo en el cuerpo (53) de base, en su posición mutua relativa.

65 29. Disposición según la reivindicación 28, **caracterizada** por una contratuerca (56) que se puede atornillar en los manguitos (54) distanciadores, para la fijación local de los manguitos (54) distanciadores respecto al cuerpo (53) de base.

30. Disposición según alguna de las reivindicaciones 27 a 29, **caracterizada** porque el cuerpo (53) de base posee en lo esencial forma de disco, de preferencia de forma de disco circular.



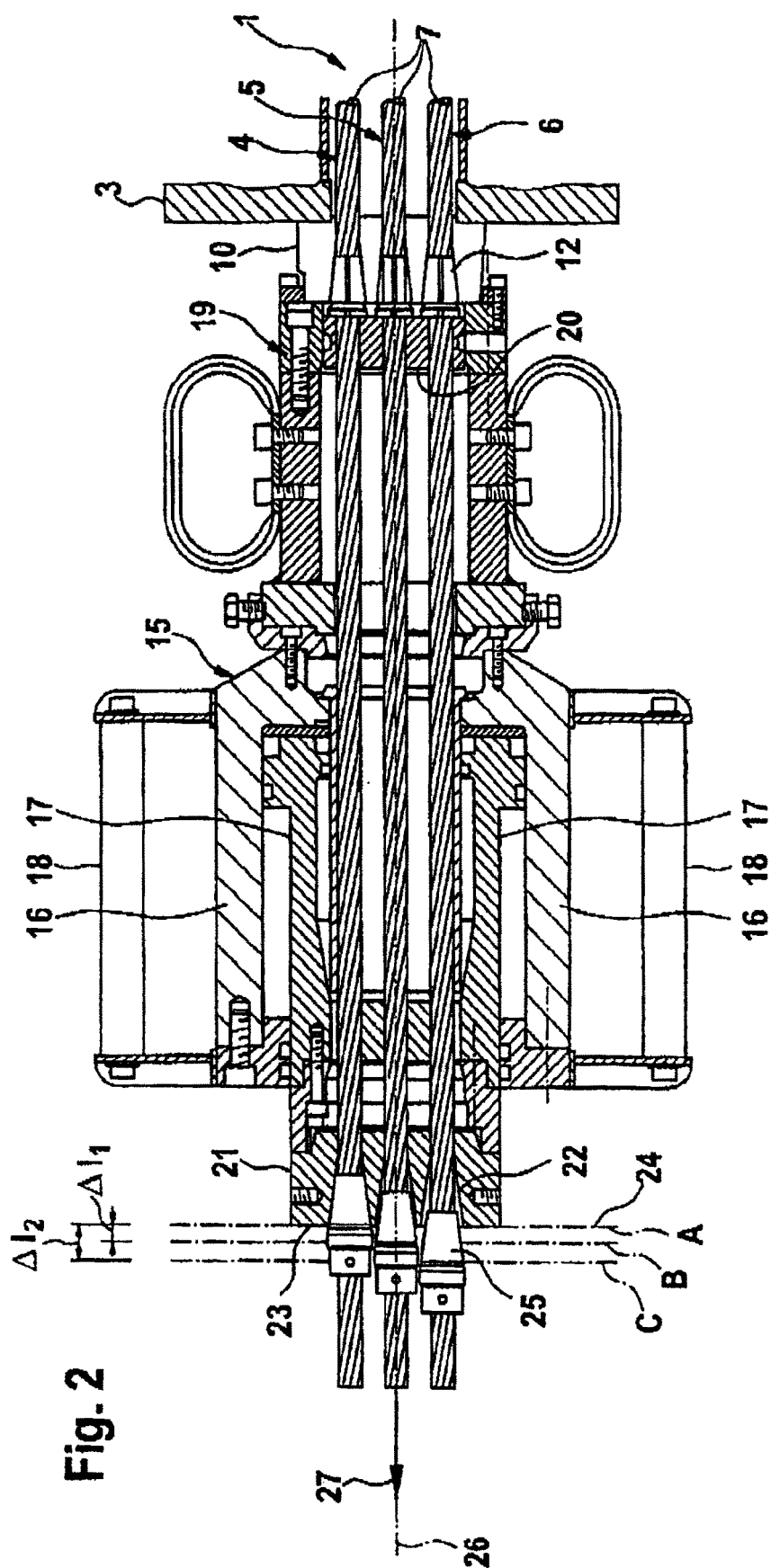


Fig. 3a

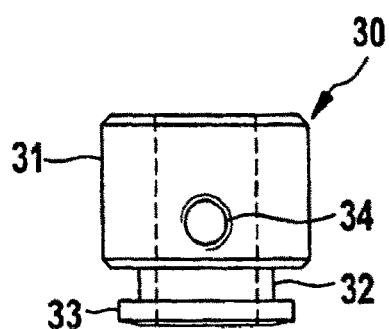


Fig. 3b

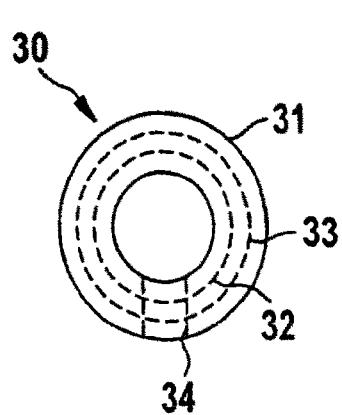


Fig. 4a

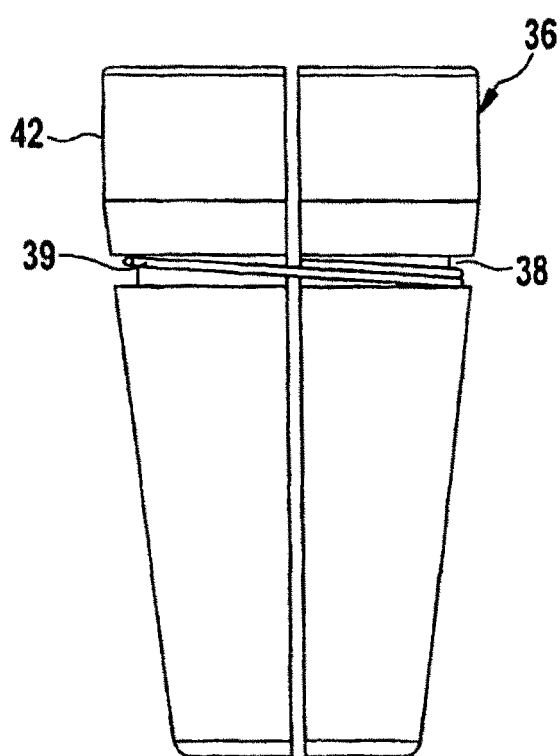


Fig. 4b

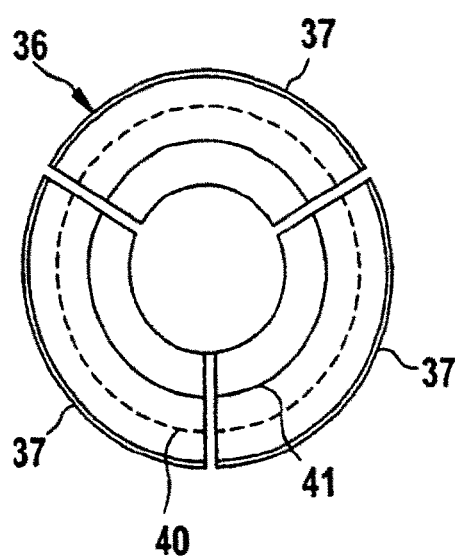


Fig. 5a

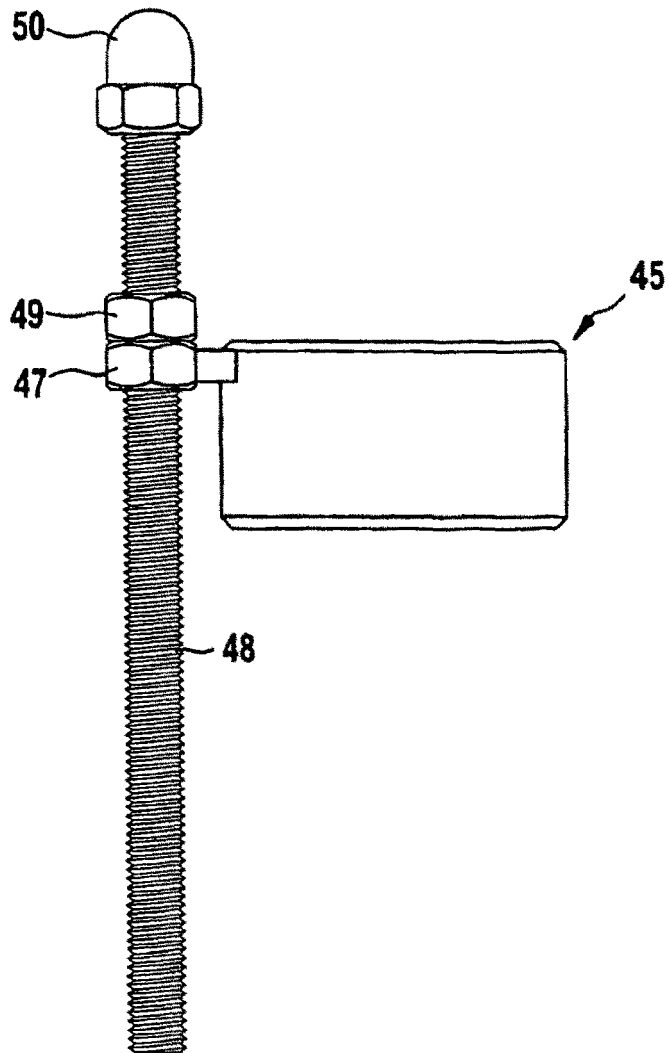


Fig. 5b

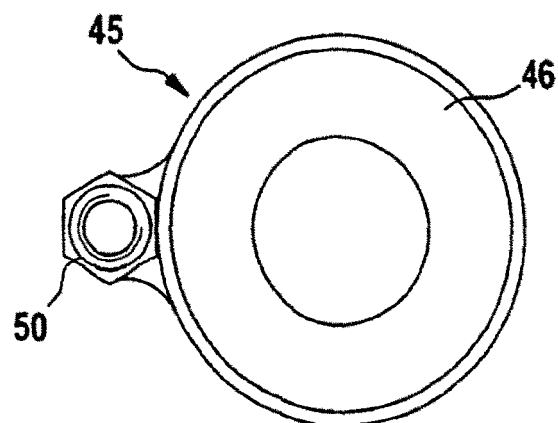


Fig. 6

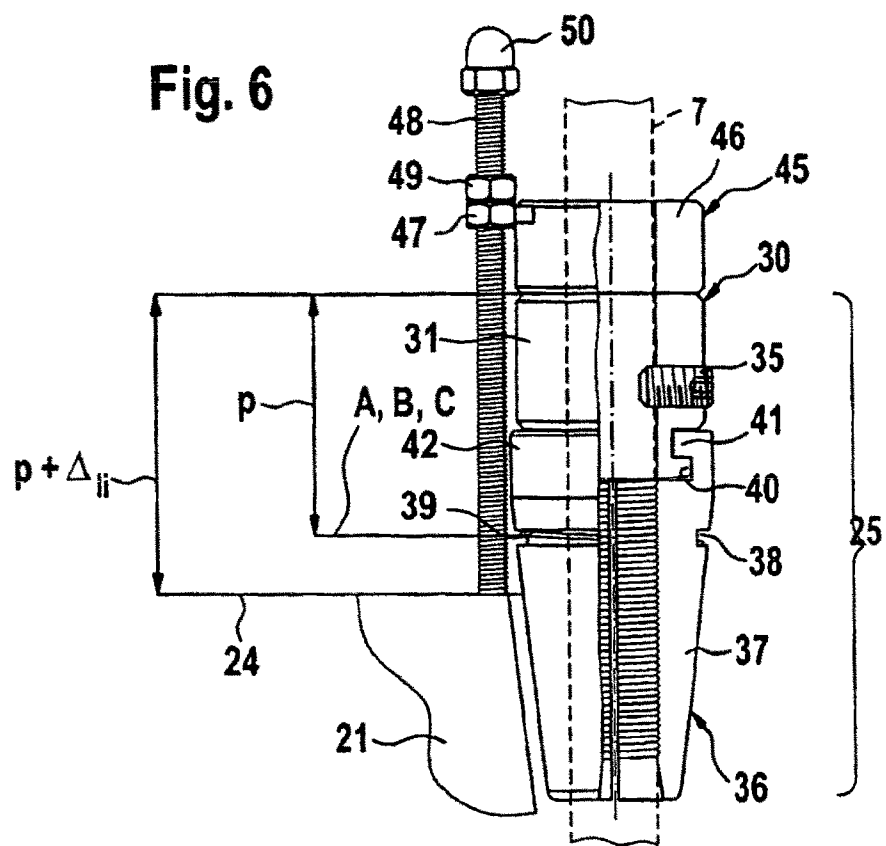


Fig. 7

