

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 739**

51 Int. Cl.:

**E21D 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2013 PCT/EP2013/002080**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2015 WO15003726**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2013 E 13739944 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 3019700**

54 Título: **Anclaje para rocas deformable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.11.2017**

73 Titular/es:  
**MINOVA INTERNATIONAL LIMITED (100.0%)  
Unit 19 Redbrook Business Park Wilthorpe Road  
Barnsley South Yorkshire S75 1JN, GB**

72 Inventor/es:  
**MODLINSKI, DARIUSZ;  
WOSIK, TADEUSZ y  
PETRANEK, MARTIN**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 643 739 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Anclaje para rocas deformable

5 La presente invención se refiere a anclajes para rocas en general y en particular to anclajes para rocas deformables.

Los anclajes para rocas, también denominados pernos de anclaje, se utilizan mucho, por ejemplo en minería y construcción de túneles, con fines de refuerzo de rocas, en particular, para estabilizar el muro de una galería o un túnel. Para tal fin, se realizan perforaciones dentro de una pared rocosa generalmente de entre dos y doce metros  
10 de largo. Después de introducen pernos de anclaje de una longitud correspondiente en las perforaciones y, dependiendo del tipo de perno de anclaje, se sujetan en la perforación por medio de adhesivos de resina sintética rejuntables o mecánicamente, por ejemplo, mediante abrazaderas o arriostramientos. Tipos de pernos de anclaje muy conocidos son los anclajes mecánicos, por ejemplo, anclajes de taco expansivo, pernos de anclaje con resina y los denominados anclajes tipo SN. Algunos anclajes, tales como los anclajes tipo SN, por lo general se rejuntan  
15 totalmente, es decir, se rejuntan en toda su longitud en la perforación. Otros anclajes solamente se sujetan en una región de extremo de la perforación, por ejemplo, por medio de adhesivos de resina o sujeción mecánica. También se conocen los anclajes autoperforantes, que no necesitan una perforación taladrada previamente y que normalmente emplean una varilla de acero hueca como elemento de anclaje. En ocasiones, clasificar un perno de anclaje como perteneciente a un determinado tipo es imposible, ya que se conoce una gran variedad de pernos de  
20 anclaje.

Una placa de anclaje se monta normalmente sobre el extremo del elemento de anclaje proyectándose desde la perforación y se afianza por medio de una cabeza de anclaje contra la pared rocosa. De esta manera, pueden introducirse cargas que actúan en la región de una pared de una galería o túnel en estratos rocosos más profundos.  
25 Dicho de otro modo, empleando anclajes para rocas pueden utilizarse estratos rocosos más alejados de la pared para la transmisión de carga con el fin de minimizar el riesgo de colapso de una galería, túnel u otra estructura.

El documento CA-A-2480729 desvela un sistema de sujeción de rocas deformable que tiene un perno de cable de siete hebras pretensado rejuntable dentro de una perforación en una pared rocosa de una mina o un túnel. Un manguito de acero se monta a presión sobre el perno de cable bien fuera de la pared rocosa o dentro de la perforación. Cuando el manguito es externo, el manguito se diseña para resbalar de manera deformable respecto al perno de cable bajo una carga que supere una fuerza umbral predeterminada inducida por una explosión de roca u otro desplazamiento de roca. Cuando el manguito es interno, el manguito se rejunta dentro de la perforación para que el perno de cable resbale de manera deformable respecto al manguito interno cuando se supera la fuerza  
35 umbral predeterminada. Se afirma que el sistema de sujeción de rocas deformable absorbe y controla la explosión de rocas y otros movimientos de estratos rocosos, inhibiendo así derrumbes y colapsos.

Los anclajes para rocas deben soportar tanto cargas dinámicas como cargas estáticas, tales como fluencia de rocas y grandes desplazamientos en estratos rocosos. Para hacer frente mejor a cargas dinámicas en particular, se han desarrollado los denominados anclajes para rocas deformables, que, en el caso de superarse una carga predeterminada, se deforman de una manera definida, es decir, son capaces de aumentar su longitud dentro de límites específicos para reducir la tensión que actúa en la roca a una cantidad que pueda soportar el anclaje para rocas de manera fiable. Los anclajes para rocas deformables tienden a tener una estructura más compleja y, por tanto, son más caros que los anclajes para rocas no deformables.  
45

En consecuencia, un objeto de la presente invención es proporcionar un anclaje para rocas deformable mejorado que pueda soportar una amplia gama de cargas tanto estáticas como dinámicas, que pueda adaptarse fácilmente a necesidades específicas y que sea fácil de utilizar y económico de fabricar.

50 Con idea de solucionar los objetos anteriores, la presente invención proporciona un anclaje para rocas deformable novedoso que comprende un elemento de anclaje que se extiende a lo largo de un eje central longitudinal y que tiene un primer extremo, un segundo extremo y una superficie exterior. El elemento de anclaje puede ser, por ejemplo, una varilla de anclaje sólida, una varilla de anclaje hueca, un alambre trenzado, o una combinación de los mismos. En consecuencia, el elemento de anclaje puede ser rígido o puede ser flexible, al menos en parte. Una placa de anclaje se sujeta cerca del primer extremo del elemento de anclaje, y una cabeza de anclaje se asegura al primer extremo del elemento de anclaje y se adapta para engranar mediante abrazaderas con la placa de anclaje.  
55

Sobre su superficie exterior, el elemento de anclaje está provisto, a lo largo de al menos sustancialmente toda su longitud, de una pluralidad de nervios. Una pluralidad de manguitos, teniendo cada manguito dos extremos opuestos, para cubrir parte de la pluralidad de nervios se dispone de manera fija sobre la superficie exterior del elemento de anclaje de manera que cada uno de los extremos opuestos engrane al menos de manera sustancialmente estanca con la superficie exterior del elemento de anclaje.  
60

Cada intervalo de longitud cubierto por una de la pluralidad de manguitos define una parte deformable del anclaje para rocas, ya que cuando el elemento de anclaje está cubierto por un manguito, se evita que se una a la pared de perforación y pueda deformarse, por tanto, bajo, por ejemplo, cargas dinámicas. Por el contrario, aquellas partes del  
65

elemento de anclaje que no están cubiertas por la pluralidad de manguitos se unirán a la pared de perforación por medio del rejuntado o la resina utilizada para sujetar el anclaje para rocas y proporcionará, por tanto, una elevada capacidad de carga con respecto a cargas estáticas. Dicho de otro modo, la presente invención proporciona un anclaje para rocas adecuado para una gran variedad tanto de cargas estáticas como dinámicas proporcionando, sobre el elemento de anclaje, primeras zonas para asegurar de manera rígida el elemento de anclaje a la pared de perforación con el fin de ofrecer una elevada capacidad de carga estática, así como segundas zonas adaptadas para deformarse en una dirección longitudinal, permitiendo que el anclaje para rocas haga frente bien a las cargas dinámicas. Cada manguito actúa como un elemento de desunión evitando que la superficie exterior cubierta del elemento de anclaje se una, mediante el rejuntado o la resina, a la pared de perforación.

La primera y segunda zonas pueden distribuirse fácilmente a lo largo de la longitud del elemento de anclaje según se necesite, disponiendo simplemente la pluralidad de manguitos sobre el elemento de anclaje para formar las segundas zonas. Los manguitos pueden disponerse sobre la superficie exterior del elemento de anclaje distribuidos a lo largo de solo una parte o diversas partes del elemento de anclaje o pueden distribuirse a lo largo de toda la longitud del elemento de anclaje.

Con el fin de garantizar que una parte del elemento de anclaje que está cubierta por un manguito será capaz de deformarse si es necesario, es preciso que cada uno de los extremos opuestos del manguito engrane al menos de manera sustancialmente estanca con la superficie exterior del elemento de anclaje para evitar sustancialmente que el rejuntado o la resina entren en el manguito. Sin embargo, si una pequeña cantidad de rejuntado o resina penetra en las regiones de extremo de un manguito, esto no afectará perjudicialmente a la capacidad de deformación siempre que la superficie exterior del elemento de anclaje cubierta por el manguito esté predominantemente libre de rejuntado o resina.

Como elementos de anclaje pueden utilizarse anclajes para rocas deformables de acuerdo con la presente invención son económicos de fabricar, como, por ejemplo, varillas de acero serradas, denominadas barras de refuerzo, que se emplean habitualmente en el hormigón armado. Además, los manguitos utilizados para formar las segundas zonas, es decir, las zonas deformables, son baratos de fabricar, por ejemplo, a partir de tubos de acero regulares y pueden fijarse fácilmente a la superficie exterior del elemento de anclaje en la posición deseada, por ejemplo, engarzando los dos extremos opuestos de cada manguito. Los anclajes para rocas deformables de la presente invención se adaptan fácilmente a las necesidades seleccionando la longitud y el diámetro del elemento de anclaje, el material del elemento de anclaje así como el material, la posición y el número de los manguitos de acuerdo con las determinadas necesidades.

La pluralidad de nervios sobre la superficie exterior del elemento de anclaje pueden ser nervios continuos, nervios discontinuos, nervios escalonados o cualquier combinación de los mismos. Los nervios pueden extenderse en ángulo sustancialmente recto al eje central longitudinal del elemento de anclaje, pero también pueden avanzar de manera oblicua con respecto al eje central longitudinal. Además, los nervios pueden formar una rosca o no. Si el elemento de anclaje es un alambre trenzado, las hebras del alambre pueden formar los nervios.

Cada uno de la pluralidad de manguitos puede tener una superficie exterior lisa para facilitar la inserción del anclaje para rocas dentro de la perforación así como para facilitar el flujo de rejuntado o resina más allá de los manguitos.

Cada uno de la pluralidad de manguitos puede ser un miembro de una sola pieza o un miembro de múltiples piezas, en particular, un miembro de dos piezas. Si un manguito se configura como un miembro de múltiples piezas, hay que tomar precauciones para estanqueizar correctamente cada manguito contra la entrada de rejuntado o resina.

El material que forma cada manguito puede seleccionarse de una amplia gama de materiales, pero por lo general será acero. Con algunas realizaciones preferidas, el material seleccionado para formar los manguitos tendrá una resistencia a la tracción igual o inferior a la resistencia a la tracción del material del elemento de anclaje. En términos más generales, el elemento de anclaje debería ser normalmente el elemento que soporta la carga del anclaje para rocas, para que los manguitos se deformen de manera preferentemente simultánea con el elemento de anclaje. Sin embargo, en aplicaciones en las que cabe esperar grandes movimientos de rocas, dando lugar a un elevado esfuerzo de cizalla correspondiente sobre anclajes para rocas instalados, puede que sea ventajoso utilizar los manguitos como elementos que soportan la carga adicionales, diseñándolos con paredes del manguito más gruesas y/o fabricándolos de un material con elevada resistencia a la tracción con el fin de mejorar su capacidad para soportar fuerzas de cizalla resultantes de movimientos de rocas. En consecuencia, el manguito material también puede tener una resistencia a la tracción más elevada que el elemento de anclaje. Normalmente, el material del elemento de anclaje también será acero, pero son concebibles otros materiales. También es posible, y puede que económico, que el material que forme la pluralidad de manguitos sea el mismo material utilizado para formar el elemento de anclaje. Normalmente, la superficie interior de los manguitos, salvo las partes de extremo de los manguitos, no contactará la superficie exterior del elemento de anclaje, para evitar que los manguitos obstruyan una acción de deformación. Sin embargo, es posible que la superficie interior de los manguitos contacte la superficie exterior del elemento de anclaje si se desea que los manguitos actúen como elementos que soportan la carga adicionales o si el manguito se diseña de manera que se deforme antes que el elemento de anclaje o al menos simultáneamente con el elemento de anclaje.

Anteriormente se señaló que cada uno de la pluralidad de manguitos sirve para cubrir un intervalo de longitud de la superficie exterior del elemento de anclaje. En realizaciones preferidas de la presente invención, los intervalos de longitud no cubiertos entre sucesivos manguitos son mayores que los intervalos de longitud cubiertos. Sin embargo, debe quedar claro que las preferencias pueden variar de acuerdo con las necesidades específicas.

5 En realizaciones preferidas de la presente invención, la pluralidad de manguitos puede cubrir entre el 10 % y el 50 % de la longitud total del elemento de anclaje. Además, la pluralidad de manguitos puede distribuirse uniformemente a lo largo de la longitud del elemento de anclaje, o puede colocarse en grupos o de otro modo, según se desee.

10 Para proporcionar una estanqueidad eficaz, puede disponerse un elemento de estanqueidad independiente en cada uno de los dos extremos opuestos de cada manguito entre el manguito y la superficie exterior del elemento de anclaje. Preferentemente, cada elemento de estanqueidad independiente es un elemento de estanqueidad elastomérico, tal como una junta tórica. Si se desea, puede emplearse más de un elemento de estanqueidad en cada extremo del manguito.

15 En algunas realizaciones de la presente invención, la cabeza de anclaje se forma de manera integral con el elemento de anclaje, por ejemplo, mediante forjado. Independientemente de que la cabeza de anclaje se forme de manera integral con el elemento de anclaje o no, la cabeza de anclaje puede adoptar la forma de una tuerca de anclaje en forma de huevo. Como alternativa, la cabeza de anclaje puede ser una tuerca hexagonal que coopere, si se desea, con una arandela en forma de huevo. Si la cabeza de anclaje no se forma de manera integral con el elemento de anclaje, puede adoptar la forma de una tuerca en engranaje coincidente con una parte roscada sobre el elemento de anclaje, proporcionándose la parte roscada en el extremo del elemento de anclaje que se proyecta desde la perforación. Un pasador de cizalla puede extenderse a través de la parte roscada y la tuerca en ángulo recto al eje central longitudinal del elemento de anclaje.

20 Generalmente, la cabeza de anclaje se proporciona para cooperar con un adaptador de montaje utilizado para fijar el anclaje para rocas dentro de la perforación, y para asegurar el anclaje para rocas una vez fijada la resina. En la variante que tiene un pasador de cizalla que se extiende a través de la parte roscada y la tuerca, se evita que la tuerca gire respecto al elemento de anclaje durante una primera etapa de instalación del anclaje para rocas. Se insertan cápsulas de resina dentro de la perforación, y entonces se introduce el anclaje para rocas dentro de la perforación y se gira para destruir las cápsulas y mezclar los componentes de la resina. El giro del anclaje para rocas mediante la tuerca que actúa como cabeza de anclaje es posible, ya que el pasador de cizalla bloquea la tuerca contra el giro relativo. Una vez curada la resina, lo que puede durar solo unos segundos más o menos, se aumenta el par aplicado a la cabeza de anclaje, provocando que el pasador de cizalla frene y permita el giro relativo de la tuerca para asegurar la tuerca hasta que la placa de anclaje ensamble firmemente con la pared rocosa.

25 Las realizaciones preferidas actualmente de un anclaje para rocas deformable de acuerdo con la presente invención se describirán ahora con más detalle haciendo referencia a las figuras esquemáticas adyacentes.

40 La Figura 1 muestra una vista lateral de una primera realización de un anclaje para rocas deformable de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 muestra vista lateral parcialmente separada de una segunda realización de un anclaje para rocas deformable de acuerdo con la presente invención.

45 La Figura 3 es una parte ampliada de la Figura 2, que muestra un manguito dispuesto de manera fija sobre una superficie exterior de un elemento de anclaje con más detalle.

50 La Figura 1 muestra una vista lateral de una primera realización de un anclaje para rocas deformable, o perno de anclaje, designado generalmente con el número 10. El perno de anclaje 10 incluye un elemento de anclaje 12 que tiene un primer extremo 14, un segundo extremo 16 y una superficie exterior 18 circunferencial. El segundo extremo 16 puede tener un corte oblicuo, como se muestra, o puede ser un extremo romo. En la realización de las Figuras 1 a 3, el elemento de anclaje 12 tiene forma de una varilla de acero sólida.

55 Una placa de anclaje 20, que adopta la forma de una placa cóncava en la realización mostrada, se recibe sobre la varilla de anclaje 12 cerca de su primer extremo 14. Una cabeza de anclaje 22 asegurada al primer extremo 14 de la varilla de anclaje 12 se adapta para engranar mediante abrazaderas la placa de anclaje 20 y en la presente realización adopta la forma de una tuerca de anclaje en forma de huevo que tiene una parte hexagonal en su extremo libre. El perno de anclaje 10 mostrado en la Figura 1 es del tipo de cabeza forjada, lo que significa que la cabeza de anclaje 22 se forma de manera integral con la varilla de anclaje 12 mediante forjado.

60 Sobre su superficie exterior 18 la varilla de anclaje 12 está provista, a lo largo de toda su longitud, de una pluralidad de nervios 24 formados de forma integral con la varilla de anclaje 12. Una pluralidad de manguitos 26 cilíndricos huecos, dos de los cuales se muestran en la Figura 1, cubren determinadas partes o intervalos de longitud de la superficie exterior de la varilla de anclaje 12. Cada manguito 26 tiene dos extremos opuestos 28, 30 y se dispone de manera fija sobre la superficie exterior de la varilla de anclaje 12 presionando los extremos opuestos 28, 30 contra la

superficie exterior 18 de la varilla de anclaje 12, por ejemplo, utilizando un proceso de engarce, mediante el cual cada uno de los extremos opuestos 28, 30 engrane al menos de manera sustancialmente estanca con la superficie exterior 18 de la varilla de anclaje 12. "Engrane al menos de manera sustancialmente estanca" en el contexto de la presente invención significa que los extremos opuestos 28, 30 de cada manguito 26 no tienen que formar una estanqueidad a prueba de agua entre el manguito 26 y la superficie exterior 18 de la varilla de anclaje 12, sino que formarán una estanqueidad que evite sustancialmente que el rejuntado o la resina se introduzcan dentro de un manguito 26.

En la realización mostrada, la varilla de anclaje 12, la placa de anclaje 20, la cabeza de anclaje 22 y los manguitos 26 están fabricados de acero. Además, como se muestra, los manguitos 26 tienen una superficie exterior lisa, pero pueden tener una superficie no lisa en realizaciones alternativas no mostradas.

La parte de extremo hexagonal de la cabeza de anclaje 22 es capaz de cooperar con un adaptador de montaje (que no se muestra) utilizado para fijar el perno de anclaje 10 dentro de una perforación (que no se muestra).

La varilla de anclaje 12 puede tener, por ejemplo, un diámetro en el intervalo de 12 a 40 mm, y puede tener una longitud en el intervalo de 1,5 a 10 m, siendo entre 3 y 4 m una longitud típica. Los manguitos 26 pueden tener, por ejemplo, entre 10 y 100 cm de longitud, y un perno de anclaje 10 con una longitud típica de 4 m puede estar provisto de cuatro manguitos 26, cada uno con una longitud de entre 10 y 30 cm.

Cuando se monta sobre la varilla de anclaje 12, cada manguito 26 sirve para cubrir un intervalo de longitud o zona de la superficie exterior 18 de la varilla de anclaje 12 de manera que todos los nervios 24 sobre dicho intervalo de longitud quedan enmascarados o escondidos. Por tanto, montando los manguitos 26 sobre la varilla de anclaje 12, se definen primeras zonas o primeros intervalos de longitud 32 que no están cubiertos por los manguitos 26, y se definen segundas zonas o segundos intervalos de longitud 34, donde los manguitos 26 enmascaran los nervios 24.

Como bien saben los expertos en el campo al que pertenece la presente invención, se utiliza rejuntado o resina para sujetar un perno de anclaje en una perforación. Las primeras zonas 32 del perno de anclaje 10 se unirán a la pared de perforación por medio del rejuntado o la resina presente en la perforación y formarán así zonas que proporcionen una elevada capacidad de soporte de carga estática.

En las segundas zonas 34, sin embargo, solo se unirá el manguito 26 a la pared de perforación, mientras que la superficie exterior 18 de la varilla de anclaje 12, en cada segunda zona 34, se mantendrá libre o al menos sustancialmente libre del rejuntado o la resina, manteniendo así la capacidad para deformarse, por ejemplo, bajo cargas dinámicas. Como se muestra (véase la Figura 3), una superficie interior de cada manguito 26 no contacta con la superficie exterior 18 de la varilla de anclaje 12 salvo las partes de los extremos opuestos 28, 30. Los manguitos 26 mostrados son miembros de una sola pieza, pero pueden constar de dos o más partes en realizaciones no mostradas.

La Figura 2 muestra una vista lateral esquemática de una segunda realización, que es similar a la primera realización salvo por la cabeza de anclaje 22. En la segunda realización, la varilla de anclaje 12 está provista sobre su superficie exterior 18 de una rosca 36 en una parte de extremo que incluye el primer extremo 14. Una tuerca 38 de anclaje en forma de huevo engrana de manera coincidente con la rosca 36 y está provista de un pasador de cizalla 40 que se extiende de manera transversal a través de una parte hexagonal de la tuerca 38 de anclaje y la varilla de anclaje 12. El pasador de cizalla 40 bloquea la tuerca 38 de anclaje contra el giro respecto a la varilla de anclaje 12 cuando el perno de anclaje 10 se instala dentro de una perforación. Una vez que el rejuntado o la resina utilizada para sujetar el perno de anclaje 10 en la perforación se haya curado completamente, puede aumentarse un par aplicado a la tuerca 38 de anclaje hasta que el pasador de cizalla 40 se rompa, permitiendo así asegurar la tuerca 38 de anclaje y la placa de anclaje 20 contra una pared rocosa.

La Figura 3 muestra una vista ampliada de un manguito 26 montado sobre la varilla de anclaje 12. Como se muestra, pueden utilizarse elementos de estanqueidad 42 de forma anular para mejorar más una acción de estanqueidad entre los extremos opuestos 28, 30 del manguito 26 y la superficie exterior 18 de la varilla de anclaje 12. En la realización mostrada, los elementos de estanqueidad 42 son juntas tóricas elastoméricas.

Las realizaciones típicas de los pernos de anclaje 10 de la presente invención tendrán más de solo dos manguitos 26. Seleccionando correctamente la posición y longitud de los manguitos 26, el perno de anclaje 10 puede adaptarse fácilmente para proporcionar características de deformación y de no deformación, según se desee para una aplicación determinada.

**REIVINDICACIONES**

1. Anclaje para rocas deformable (10), que comprende:

- 5           - un elemento de anclaje (12) que se extiende a lo largo de un eje central longitudinal (A) y que tiene un primer extremo (14), un segundo extremo (16) y una superficie exterior (18),  
          - una placa de anclaje (20) sujeta cerca del primer extremo (14) del elemento de anclaje, y  
          - una cabeza de anclaje (22) asegurada al primer extremo (14) del elemento de anclaje y adaptada para engranar mediante abrazaderas con la placa de anclaje (20),

10       en el que

- el elemento de anclaje (12) está provisto, sobre su superficie exterior (18) y a lo largo de al menos sustancialmente toda su longitud, de una pluralidad de nervios (24), y en el que  
15       - una pluralidad de manguitos (26) para cubrir parte de la pluralidad de nervios (24), teniendo cada manguito dos extremos opuestos (28, 30), se dispone de manera fija sobre la superficie exterior del elemento de anclaje (12) de manera que cada uno de los extremos opuestos (28, 30) engrane al menos de manera sustancialmente estanca la superficie exterior (18) del elemento de anclaje (12) mientras que una superficie interior de cada manguito (26) no contacte esencialmente con la superficie exterior (18) del elemento de anclaje (12).

20       2. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con la reivindicación 1,  
      en el que cada uno de la pluralidad de manguitos (26) tiene una superficie exterior lisa.

25       3. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,  
      en el que cada uno de la pluralidad de manguitos (26) es uno de un miembro de una sola pieza y un miembro de múltiples piezas.

30       4. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3,  
      en el que el material que constituye la pluralidad de manguitos (26) se selecciona del grupo de materiales que tiene una misma resistencia a la tracción o una menor resistencia a la tracción que una resistencia a la tracción del elemento de anclaje (12).

35       5. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con la reivindicación 4,  
      en el que el material que forma la pluralidad de manguitos (26) y el material que forma el elemento de anclaje (12) es el mismo material.

40       6. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
      en el que cada uno de la pluralidad de manguitos (26) cubre un intervalo de longitud de la superficie exterior del elemento de anclaje (12), y en el que los intervalos de longitud no cubiertos entre manguitos (26) adyacentes son mayores que los intervalos de longitud cubiertos.

45       7. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
      en el que la pluralidad de manguitos (26) cubre entre el 10 % y el 50 % de la longitud total del elemento de anclaje (12).

50       8. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
      en el que un elemento de estanqueidad (42) independiente se dispone en cada uno de los dos extremos opuestos (28, 30) de cada manguito (26) entre el manguito y la superficie exterior del elemento de anclaje (12).

55       9. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con la reivindicación 8,  
      en el que el elemento de estanqueidad (42) independiente es un elemento de estanqueidad elastomérico.

          10. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
      en el que la cabeza de anclaje (22) se forma de manera integral con el elemento de anclaje (12).

60       11. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9,  
      en el que la cabeza de anclaje (22) es una tuerca (38) en engranaje coincidente con una parte roscada (36) sobre el elemento de anclaje (12), y en el que un pasador de cizalla (40) se extiende a través de la parte roscada (36) y la tuerca (38) en ángulo recto al eje central longitudinal (A).

          12. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
      en el que la pluralidad de nervios (24) sobre la superficie exterior del elemento de anclaje (12) son uno de nervios continuos, nervios discontinuos y nervios escalonados.

65       13. Anclaje para rocas deformable de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
      en el que el elemento de anclaje (12) es al menos uno de una varilla sólida, una varilla hueca y un alambre trenzado.

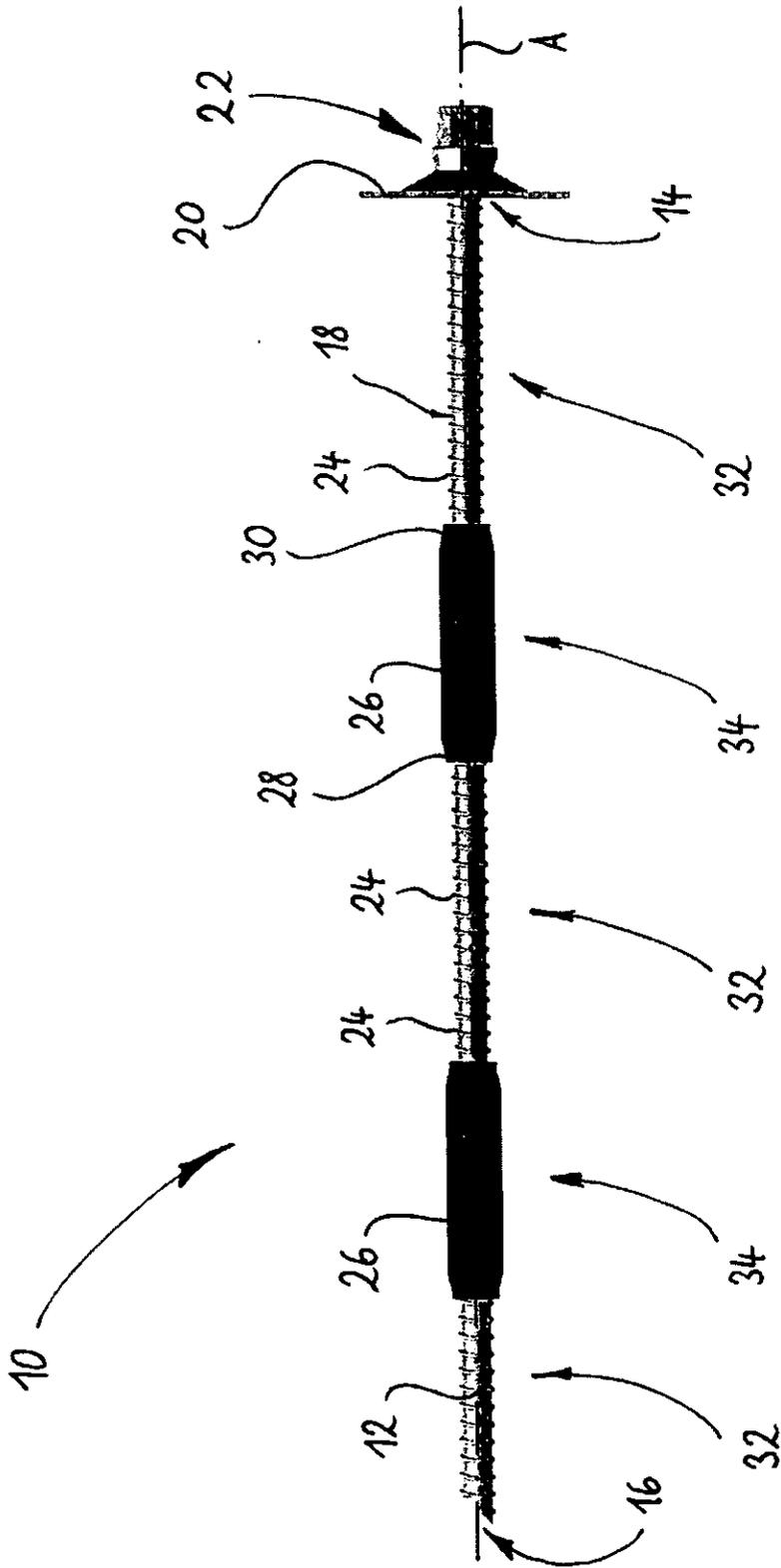


Fig. 1

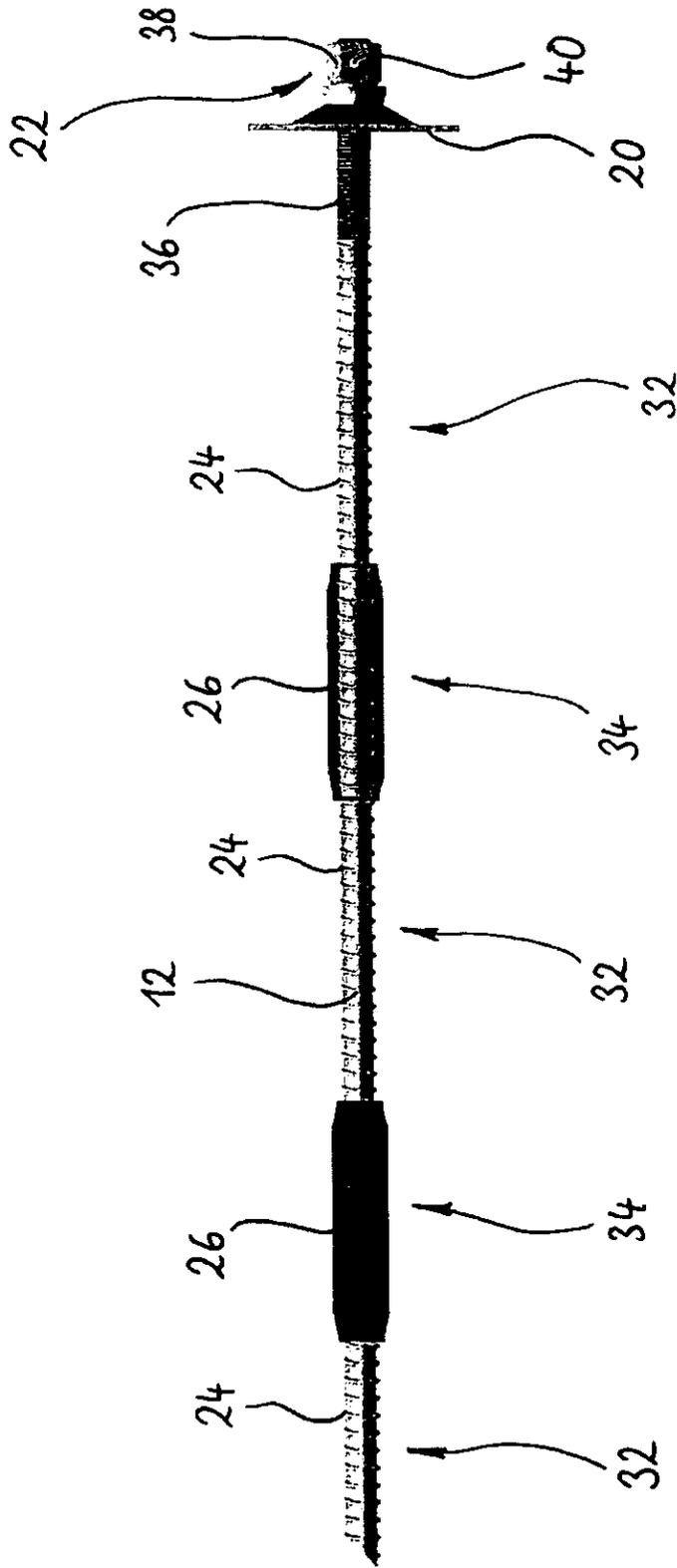


Fig. 2

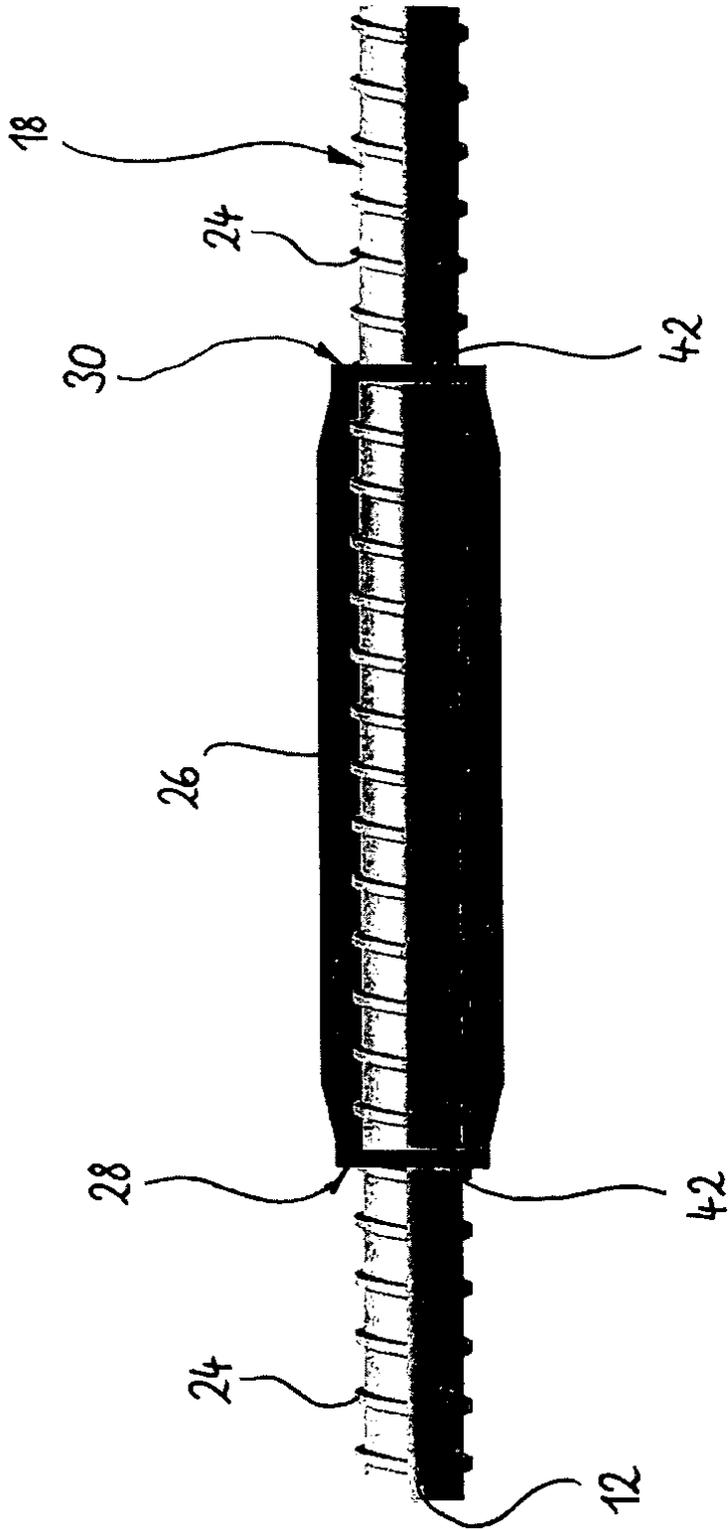


Fig. 3