

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 558**

51 Int. Cl.:

E21D 20/00 (2006.01)

C23C 2/06 (2006.01)

E21D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2004 PCT/JP2004/011200**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2005 WO05047648**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2004 E 04771227 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 1693550**

54 Título: **Perno de anclaje hecho de tubo de acero**

30 Prioridad:

17.11.2003 JP 2003387109

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

14.12.2017

73 Titular/es:

**NISSHIN STEEL CO., LTD. (100.0%)
4-1 MARUNOUCHI 3-CHOME
CHIYODA-KU TOKYO 100-8366, JP**

72 Inventor/es:

**IWASAKI, TATSUROU;
NAKATA, MASAHIRO;
SHIROMA, HIROMICHIKOCHI;
ITOU, TETSUOKOBE;
OOSHIMA, KENJIFUJI;
TANASE, HIROYUKI;
NAKAKO, TAKEFUMI;
YOSHIDA, TAKEYUKI y
KITAKA, TOSHIHARU**

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 646 558 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

5 Perno de anclaje hecho de tubo de acero

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Campo de la invención

La presente invención se refiere a pernos de anclaje hechos de tubos de acero y, más particularmente, a pernos de anclaje para ser incrustados expansivamente en un lecho de roca o tierra para refuerzo.

15 Descripción de la técnica relacionada

20 Un lecho de roca o tierra expuesto a corrientes de manantial o caída repentina se refuerza convencionalmente mediante la incrustación en el mismo de pernos de anclaje del tipo de barra deformada. Recientemente, se han empleado pernos de anclaje expansivos, que se amartillan y se expanden en un lecho de roca o tierra, en lugar de los pernos de anclaje tipo barra deformada.

25 Un perno de anclaje expansivo convencional está hecho de un tubo de acero deformado, que tiene una ranura expansiva que se extiende a lo largo de su dirección axial y un extremo superior sellado, según se describe en el documento JP 2-5238 B. El perno de anclaje expansivo se coloca en un orificio de un lecho de roca o tierra, después de que un manguito para la introducción de un fluido presurizado se una a un extremo posterior del perno de anclaje. A continuación, se inyecta forzosamente un fluido presurizado en el perno de anclaje a través de una abertura formada en un lado del manguito, de modo que el tubo de acero deformado se expande y presiona sobre la pared interior del orificio. Como resultado, el lecho de roca o tierra se refuerza mediante la fijación del perno de anclaje expandido. Los pernos de anclaje expansivos, que tienen juntas conexas a los manguitos para el suministro de un fluido presurizado, también se describen en los documentos JP 2003-206698 A y JP 2004-019181 A.

35 Un perno de anclaje expansivo provisto de una junta para la introducción de un fluido presurizado tiene un cuerpo principal **1**, al que se une en su extremo posterior un manguito **2** para la introducción de un fluido presurizado, como se muestra en la **Figura 1**. Una abertura **3** para la inyección de un fluido presurizado está practicada en un lado del manguito **2**, y ambos lados de la abertura **3** están conformados en una pieza cilíndrica **4** para sellado con el relleno. Una antorcha **5** de gran diámetro está formada en un extremo de la pieza cilíndrica **4** para agrandar el área superficial en contacto con la placa de cojinete **6**. La formación de la pieza cilíndrica **4** y la antorcha **5** inevitablemente imponen restricciones a la longitud del manguito **2**, pero sin embargo el manguito **2** no puede ser más corto que una longitud predeterminada. Como resultado, el manguito **2** sobresale desde la placa de cojinete **6** por encima del perno de anclaje tipo barra deformada convencional, cuando el cuerpo principal de perno de anclaje **1** se introduce en un orificio de un lecho de roca o tierra.

45 Por cierto, en una construcción como un túnel, la una roca o la tierra se perforan a través de una capa de hormigón proyectado para la formación de un orificio de fijación de perno de anclaje, se fija un perno de anclaje en el agujero, y luego el perno de anclaje es hidráulicamente expandido para reforzar el lecho de roca o tierra. A continuación, la capa de hormigón proyectado se cubre con una lámina impermeable **7**, y un revestimiento de hormigón **8** se coloca sobre ella, como se muestra en la **Figura 2**.

50 Durante la colocación del revestimiento de hormigón **8**, la lámina impermeable **7** se rompe a menudo debido al manguito **2** sobresaliente. El revestimiento de hormigón **8** se vuelve más delgado en la parte correspondiente al manguito **2** sobresaliente. Se evita que la lámina impermeable **7** se desgarre mediante la fijación de un tapón al manguito sobresaliente **2** antes de cubrir con la lámina impermeable **7**. Sin embargo, la fijación del tapón no sólo requiere trabajo adicional y tiempo, sino que también hace que el revestimiento de hormigón **8** sea más delgado, lo que da como resultado una resistencia escasa. Además, si el revestimiento de hormigón **8** se disloca de la capa de hormigón pulverizado debido a la dilatación y contracción térmica, el revestimiento de hormigón **8** a veces se agrieta **9** en la zona cercana a la parte superior del manguito sobresaliente **2**.

60 El documento EP 0 272 233 A1 divulga un estabilizador tubular de roca hecho de acero dulce expansible. Después de insertarse en un orificio de perforación de un diámetro ligeramente mayor que D, el estabilizador se expande radialmente mediante fluido hidráulico a alta presión hasta tal punto que las irregularidades del orificio de perforación se llenan y la roca se ensancha elásticamente alrededor del estabilizador para proporcionar un anclaje de los mismos ajustado por contracción. El estabilizador tubular de roca comprende una pieza extrema exterior en forma de protuberancia cilíndrica, y una entrada abierta está dispuesta en el contorno de la protuberancia.

El documento DE 100 57 041 A1 divulga el dispositivo ensamblado de un tubo exterior provisto de un hueco estrecho a lo largo y que acomoda un tubo interno plegado, desplegándose cuando se llena después del posicionamiento. Un manguito de refuerzo está unido al extremo superior de la tubería exterior y un segundo manguito, rodeado por una brida y provisto de una entrada para la sustancia de relleno está posicionado en la entrada del orificio preparado para la inserción del anclaje. El tubo exterior forma una unidad con el tubo interior desplegado a fin de absorber las fuerzas de tracción así como las fuerzas de corte que actúan sobre el dispositivo.

El documento US 4 921 010 describe un conector giratorio para suministrar un fluido, que comprende un primer miembro que tiene un eje y una superficie cilíndrica, estando el primer miembro provisto de dos primeros pasos separados que se abren en la superficie cilíndrica exterior en dos posiciones separadas axialmente, y un segundo miembro que tiene una superficie cilíndrica interna que define una abertura para recibir la superficie cilíndrica exterior del primer miembro, de modo que los miembros pueden girar entre sí, estando provisto el segundo miembro de dos segundos pasos separados entre sí que se abren en la superficie cilíndrica interna en dos posiciones axialmente separadas que se corresponden sustancialmente con las posiciones axialmente separadas mencionadas en primer lugar, y dos ranuras circulares dispuestas en al menos una de las superficies, que ponen en comunicación cada uno de los primeros pasos con el respectivo paso de los segundos pasos.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención tiene como objetivo la provisión de un perno de anclaje expansivo, que tiene un manguito de introducción de fluido presurizado parcialmente insertado en el orificio de fijación del perno de anclaje en un lecho de roca o tierra para disminuir la altura del manguito que sobresale de la capa de hormigón proyectado. Gracias a la disminución en la altura de proyección, se evita la desviación en el espesor de la capa de revestimiento de hormigón y su agrietamiento, de modo que el lecho de roca o tierra se pueden reforzar firmemente con una fiabilidad alta.

El perno de anclaje expansivo propuesto por la invención comprende un cuerpo principal de perno de anclaje y un manguito para la introducción de un fluido presurizado, que está fijado a un lado del cuerpo principal de perno de anclaje para el suministro del fluido presurizado. El manguito tiene una parte cilíndrica que se sobresale y una parte que sostiene la placa de cojinete. La parte cilíndrica que sobresale tiene un diámetro exterior mayor que la abertura de la placa de cojinete y una abertura para la inyección del fluido presurizado. La parte que sostiene la placa de cojinete tiene un diámetro exterior más pequeño que la abertura de la placa de cojinete. En el estado en que el cuerpo principal de perno de anclaje se coloca en el orificio de fijación del perno de anclaje del lecho de roca o tierra, la placa de cojinete se ubica en el borde del orificio de fijación del perno de anclaje, y la parte que sostiene la placa de soporte se proyecta a través de la placa de soporte al interior del orificio de fijación del perno de anclaje. En consecuencia, la parte de mayor diámetro sólo sobresale desde la capa de hormigón proyectado.

Se practica preferiblemente una ranura en la superficie exterior de la parte de gran diámetro a lo largo de una dirección circunferencial. Se puede formar una abertura (preferiblemente que tenga un diámetro más pequeño que el ancho de la ranura) en la ranura para la inyección de un fluido presurizado.

Un tubo de acero recubierto resistente a la corrosión es adecuado como material del perno de anclaje, ya que no ha de usarse necesariamente un tubo de acero grueso para compensar con el espesor la pérdida por corrosión. El tubo de acero revestido tiene una capa de recubrimiento de **Zn**, **Zn-Al** o **Zn-Al-Mg**. La capa de **Zn-Al** puede ser **Zn-5% Al**, **Zn-55% Al** o similar. Especialmente, una capa de **Zn-Al-Mg**, que contiene 0,05-10% de **Mg** y 4-22% de **Al**, es óptima para la resistencia a la corrosión y la durabilidad del perno de anclaje.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La **Figura 1** es una vista esquemática de un perno de anclaje convencional, que se coloca en un orificio de fijación de perno de anclaje en un lecho de roca.

La **Figura 2** es una vista explicativa para la colocación del revestimiento de hormigón después de la expansión hidráulica del perno de anclaje convencional.

La **Figura 3A** es una vista en sección de un perno de anclaje sin expandir.

La **Figura 3B** es una vista en sección de un perno de anclaje expandido

La **Figura 4** es una vista en sección del perno de anclaje expansivo propuesto por la presente invención.

La **Figura 5** es una vista para explicar un ejemplo de una junta para la introducción de un fluido presurizado.

REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

Los inventores han investigado y examinado varios medios para que la parte que sobresale desde la capa de hormigón proyectado cuando se coloca el perno de anclaje en un orificio de fijación de perno de anclaje en un lecho de roca o tierra, sea lo más corta posible. El medio más práctico es el uso de un manguito corto para la introducción de un fluido presurizado, pero el manguito corto causa otros problemas. Es decir, como los manguitos están unidos y soldados a ambos extremos de la tubería de acero deformada de un perno de anclaje expansivo, el mero acortamiento acelera la deformación de los manguitos en zonas cercanas a las juntas soldadas durante la expansión

hidráulica de la tubería de acero deformada, lo que provoca la rotura de los manguitos y de la tubería de acero deformada debido a un exceso de presión hidráulica.

Por ejemplo, el fondo **(a)** de la abolladura se ve afectado por el esfuerzo de tracción, y la parte cerca de la junta soldada **(b)** se rompe a menudo durante la expansión del perno de anclaje de la **Fig. 3A** a la **Fig. 3B**. Para suprimir la deformación del manguito en una zona cerca de la parte **(b)** durante la expansión hidráulica, el manguito debe tener una cierta longitud, lo cual depende del material y de la resistencia de soldadura de la tubería de acero deformada. En este sentido, el mero acortamiento del manguito para la supresión de la altura sobresaliente no es práctico con respecto a que se garantice una resistencia adecuada.

Por otro lado, el perno de anclaje de la invención tiene un manguito de introducción de fluido presurizado con una estructura en la que se siguen en serie una parte de gran diámetro y una parte de pequeño diámetro. La pieza de diámetro pequeño se inserta en la placa de cojinete y se introduce en el orificio de fijación del perno de anclaje en el lecho de roca o tierra. La parte de gran diámetro solo sobresale hacia afuera a partir de la capa de hormigón proyectado, para suprimir la altura sobresaliente.

Concretamente, un manguito **10** de introducción de fluido presurizado para la introducción de un fluido presurizado comprende una parte **11** sobresaliente cilíndrica y una parte **12** que soporta la placa de cojinete. La parte sobresaliente **11** tiene un diámetro exterior mayor que la abertura de la placa de cojinete **6**, mientras que la parte **12** de sujeción de la placa de cojinete tiene un diámetro exterior más pequeño que la abertura de la placa de cojinete **6**. Las partes sobresalientes **11** tienen preferiblemente el mismo diámetro interno que la parte **12** de sujeción de la placa de soporte.

La parte sobresaliente **11** es preferiblemente tan corta como sea posible para reducir la altura de la misma que sobresale desde la capa de hormigón proyectado. Sin embargo, el límite inferior de la altura viene determinado por la fijación de una junta **20** de introducción del fluido presurizado (que se muestra en la **Figura 5**). La parte superior de la porción sobresaliente **11** está preferiblemente achaflanada para evitar el rasgado de la lámina de impermeabilización **7**, que está superpuesta sobre la capa de hormigón proyectado y el perno de anclaje asegurado. Por lo tanto, puede omitirse la fijación de un tapón de protección al manguito **10** para impedir que se desgarre la lámina de impermeabilización **7**, lo que da como resultado la terminación de la construcción en menos tiempo con un ahorro de costes.

La parte **12** de sujeción de la placa de cojinete más larga es mecánicamente más fuerte, pero el efecto de la longitud sobre la resistencia es definitivo. Si la parte **12** que sujeta la placa de cojinete es por el contrario demasiado corta, ocasionalmente puede romperse en una zona cercana a la junta soldada por efecto de la presión hidráulica, dando como resultado una fuga de agua. Por lo tanto, la longitud de la parte **12** de sujeción de la placa de cojinete se determina preferiblemente a un valor de $L/3$ a L en relación con la longitud L de la parte sobresaliente **11**.

La parte sobresaliente **11** y la parte de sujeción de la placa de cojinete **12** se forman mecanizando un tubo, que tiene un diámetro exterior igual a un diámetro exterior de la parte sobresaliente **11** y un diámetro interno igual al diámetro exterior del cuerpo principal **1** del perno de anclaje en un extremo, con un perfil correspondiente a la parte sobresaliente **11** y a la parte de sujeción de la placa de cojinete **12**. Estas partes **11** y **12** también pueden estar formadas individualmente a partir de dos tuberías, que tienen el mismo diámetro interno con un grosor diferente cada una.

Se forma una ranura **13** en la superficie de la parte sobresaliente **11** a lo largo de su dirección circunferencial, y se proyecta en la ranura **13** un orificio **14** para la introducción del fluido presurizado. El tamaño del orificio **14** ha de hacerse más pequeño que el ancho de la ranura **13**; de lo contrario, las rebabas, que se forman al perforar el orificio **14**, se extenderían desde la ranura **13** a la superficie de la parte sobresaliente **11**.

Debido a la combinación de la parte sobresaliente **11** con la parte de sujeción de la placa de cojinete **12**, la placa de cojinete **6** se extiende telescópicamente sobre la parte de sujeción de la placa de cojinete **12** y se mantiene en un escalón intermedio entre la parte sobresaliente **11** y la parte de sujeción de la placa de cojinete. Es decir, la parte que sujeta la placa de cojinete **12** se coloca mediante una capa de hormigón proyectado en el orificio de fijación de perno de anclaje en un lecho de roca o tierra, y la placa de cojinete **6** se encuentra en el borde del orificio de fijación del perno de anclaje. En consecuencia, la parte sobresaliente **11** sólo se proyecta hacia afuera a partir la capa de hormigón proyectado.

Un perno de anclaje incrustado en un lecho de roca o tierra está expuesto a una atmósfera corrosiva. La atmósfera varía de ácida a alcali en respuesta a la humedad, la calidad del agua, la ventilación, etc. Tomando en cuenta tal atmósfera, los tubos de acero revestidos, que tienen capas de revestimiento formando superficies internas y externas, son material apropiado para los pernos de anclaje en un lecho de roca o en el suelo, resistentes a la corrosión y duraderos. Dichos tubos de acero revestidos se ofertan con un proceso de pre-revestimiento o de post-revestimiento, pero los tubos de acero pre-revestidos, que se fabrican a partir de láminas de acero revestidas, son rentables con respecto a la productividad.

Una capa de recubrimiento puede ser **Zn**, **Zn-Al** o **Zn-Al-Mg**. Se forma preferiblemente una capa de recubrimiento Zn sobre una base de acero sumergiendo una tira de acero en un baño de inmersión en caliente que contiene 0,1-0,2% de **Al**, lo que evita el crecimiento de una capa de aleación de **Fe-Zn** nociva para la operatividad. Una capa de revestimiento de **Zn-Al**, por ejemplo, **Zn-5% Al** o **Zn-55% Al**, exhibe una resistencia a la corrosión 2-4 veces mejor que una capa de revestimiento **Zn** del mismo grosor. Una capa de recubrimiento de **Zn-Al-Mg** es dura y exhibe una resistencia a la corrosión óptima. Cuando se coloca un perno de anclaje recubierto con la capa dura de **Zn-Al-Mg** y se expande el mismo en un lecho de roca o tierra, se evita que se raye debido a la abrasión con el lecho de roca o la colisión de las dispersiones. El rayado también se evita durante la manipulación o el transporte del perno de anclaje revestido. Debido a que apenas se producen arañazos, que actúan como puntos de partida de la corrosión, el perno de anclaje incrustado con la incorporación de la capa de revestimiento de **Zn-Al-Mg** resistente a la corrosión mantiene una buena durabilidad y fiabilidad incluso en un ambiente corrosivo.

La capa de recubrimiento de **Zn-Al-Mg** se puede diluir a 3-30 μm debido a la excelente resistencia a la corrosión y dureza. La capa de recubrimiento de **Zn-Al-Mg** contiene 0,05-10% de **Mg**, 4-22% de **Al**. Puede contener además 0,001-0,1% de **Ti**, 0,0005-0,045% de **B** y/o 0,005-2,0% de al menos uno de los metales de tierras raras, **Y**, **Zr** y **Si**.

Se incorpora un componente **Mg** en un producto de corrosión zincico, que se forma en la superficie de la capa de recubrimiento. El producto de corrosión zincico que contiene **Mg** junto con un componente **Al** en la capa de recubrimiento reduce la velocidad de corrosión de la capa de recubrimiento en un entorno de suelo. Dado que una parte del producto de corrosión zincico que contiene **Mg** también fluye hacia el cordón de soldadura y el borde de corte en el proceso de fabricación de una tubería de acero por pre-revestimiento, se evita la corrosión del cordón de soldadura y el borde de corte. Además, cuando una pieza soldada se repara mediante pulverización térmica, el producto de corrosión zincico que contiene **Mg** fluye hacia la capa rociada o dentro del producto de corrosión sobre la capa rociada, dando como resultado la protección de la base de acero contra la corrosión. El componente **Mg** también es importante para el endurecimiento de la capa de recubrimiento mediante la formación de un compuesto intermetálico de **Zn-Mg**. Estos efectos se logran controlando el contenido de **Mg** dentro de un rango de 0,05-10% (preferiblemente 1-4%).

Mientras que **Zn** y **Mg** en la capa de recubrimiento se convierten en un producto de corrosión zincico que contiene **Mg**, el otro componente **Al** se convierte en un producto de corrosión adherente de **Zn-Al** como un inhibidor de corrosión. Los granos eutécticos ternarios de **Zn/Al/Zn₂Mg** aparecen en una capa de revestimiento solidificada debido a la presencia de **Al**. Los granos ternarios eutécticos tienen una microestructura más fina que los granos eutécticos binarios **Zn/Zn₂Mg** y aumentan la dureza de la capa de recubrimiento. Es necesario un contenido de **Al** del 4% o más para la formación del producto de corrosión adherente de **Zn-Al** y los granos eutécticos ternarios de **Zn/Al/Zn₂Mg**. Sin embargo, un aumento del contenido de **Al** eleva la temperatura de fusión del metal de recubrimiento y requiere mantener un baño de inmersión en caliente a una temperatura elevada, lo que da como resultado una productividad deficiente. En este sentido, se determina un límite superior del contenido de **Al** en 22%.

Los elementos opcionales **Ti** y **B** suprimen la formación de una fase **Zn₁₁Mg₂** nociva para la apariencia externa de una lámina de acero revestida, dado que los compuestos intermetálicos de **Zn-Mg**, que precipitan en una capa de recubrimiento, están compuestos sustancialmente de **Zn₂Mg**. El efecto de **Ti** sobre la inhibición de la formación de la fase de **Zn₁₁Mg₂** se observa aparentemente en 0,001% o más (preferiblemente 0,002% o más) de **Ti**. Sin embargo, el exceso de **Ti** por encima del 0,1% promueve el crecimiento de un precipitado de **Ti-Al** en la capa de recubrimiento, dando como resultado una superficie rugosa de la capa de recubrimiento con un mal aspecto externo.

La formación de la fase de **Zn₁₁Mg₂** también se suprime mediante la adición de **B** en una proporción de 0,0005% o más (preferiblemente 0,001% o más). Sin embargo, un exceso de **B** superior al 0,045% promueve el crecimiento de compuestos intermetálicos de **Ti-B** y **Al-B**, que degradan la superficie lisa y el aspecto externo de la capa de recubrimiento.

Un perno de anclaje, que se forma a partir de un tubo de acero revestido por inmersión en caliente con una capa de revestimiento de **Zn-Al-Mg** que contiene **Al** y **Mg** en proporciones relativamente grandes, a menudo reduce su brillo superficial. La reducción del brillo superficial se observa típicamente en la capa de recubrimiento de **Zn-Al-Mg**, y la superficie de la capa de recubrimiento se torna gradualmente desde un brillo metálico fino a un color gris con el transcurso del tiempo. Como resultado, el perno de anclaje disminuye su valor comercial. La reducción del brillo superficial se previene añadiendo al menos un elemento oxidable seleccionado del grupo que consiste en metales de tierras raras, **Y**, **Zr** y **Si** en una proporción de 0,005% o más. Sin embargo, se determina una relación máxima del elemento oxidable al 2,0%, ya que no cabe esperar que su efecto sobre la reducción del brillo superficial mejore con una adición excesiva por encima del 2,0%.

La formación de un compuesto intermetálico de **Fe-Al** en el límite entre el acero base y la capa de revestimiento se acelera más como un aumento de **Al** en la capa de revestimiento de **Zn-Al-Mg**. El compuesto intermetálico de **Fe-Al** provoca el desprendimiento de la capa de recubrimiento durante el trabajo o la formación de la lámina o el tubo de acero revestido. La formación del compuesto intermetálico de **Fe-Al** nocivo para la trabajabilidad y conformabilidad se evita mediante la inclusión de **Si** en una proporción pequeña en la capa de recubrimiento.

El miembro para la expansión hidráulica, que está unido a la parte sobresaliente **11** del manguito **10** para la introducción de un fluido presurizado, puede ser una junta **20** con un anillo de guía **22** atornillado a un casquillo **21**, como se muestra en la **Figura 5**. El casquillo **21** tiene una abertura **23** para la inserción de la parte sobresaliente **11** y una concavidad **24** para fijar la parte sobresaliente **11** en la misma. Los empaques anulares **26** y **27** se reciben en la concavidad **24**, de la manera en que el anillo adaptador **25** está herméticamente comprimido entre los empaques **26** y **27** en una posición correspondiente a la entrada **28** para la introducción del fluido presurizado. Después de que una junta tórica **29** se interpone entre el anillo de guía **22** y el casquillo **21**, el anillo de guía **22** se enrosca en el casquillo **21**. Dado que la parte sobresaliente **11** se inserta en el casquillo **21** a través de la abertura **23** en un extremo y que el anillo de guía **22** se enrosca en el casquillo **21** desde el otro extremo, es posible acortar la distancia desde la parte superior de la junta **20** a los empaques anulares **26**, **27**. En consecuencia, se puede emplear el manguito **10** con la parte sobresaliente corta **11**.

El perno de anclaje de la invención se usa para reforzar un lecho de roca o tierra de la siguiente manera:

Se perfora un orificio de fijación del perno de anclaje a través de una capa de hormigón proyectado en un lecho de roca o tierra. Después de que una placa de cojinete **6** se une al cuerpo principal del perno de anclaje **1**, el cuerpo principal de perno de anclaje **1** se coloca en el orificio de fijación del perno de anclaje. En este estado, la placa de cojinete **6** se sitúa en el borde del orificio de fijación de perno de anclaje, y la parte de sujeción de la placa de cojinete **12** se introduce a través de la abertura de la placa de cojinete **6** en el orificio de fijación de perno de anclaje. Dado que la placa de soporte **6** se mantiene en contacto en un escalón intermedio entre la parte sobresaliente **11** y la parte de soporte de la placa de cojinete **12**, el manguito **10** está asegurado de manera estacionaria al cuerpo principal de perno de anclaje **1**.

El casquillo **21** de la junta **20** se extiende telescópicamente sobre la parte **11**, que sobresale desde la capa de hormigón proyectado, hasta que los empaques **26**, **27** presionan sobre el contorno de la parte sobresaliente **11**. Como resultado, se define un espacio sellado por la superficie externa (que incluye la ranura **13**) de la parte sobresaliente **11** y el anillo adaptador **25**. La entrada **28** para la introducción del fluido presurizado se abre al espacio sellado, y el espacio sellado se comunica a través del orificio **14** al interior del cuerpo principal de perno de anclaje **1**. Por lo tanto, el cuerpo principal de perno de anclaje **1**, es decir, el tubo de acero deformado, se expande hidráulicamente y se fija firmemente al lecho de roca o tierra, mediante el suministro de un fluido presurizado a través de la entrada **28** en el cuerpo principal de de perno de anclaje **1**.

La fijación del perno de anclaje expandido en el lecho de roca o tierra se examina mediante una prueba de extracción. La ranura **13** está disponible para la fijación de una pinza de sujeción de un comprobador de extracción, y el perno de anclaje está firmemente sujeto para la medición de la resistencia de extracción con una alta fiabilidad. Se puede emplear para este propósito el comprobador de extracción propuesto por la solicitud de patente JP nº 2003-308822.

Después de la prueba de extracción, la parte de gran diámetro **11**, que sobresale hacia fuera desde la capa de hormigón proyectado, se cubre con una lámina de impermeabilización **7**, y se aplica el revestimiento de hormigón **8** sobre la capa de hormigón proyectado para encerrar la parte sobresaliente **11**, como se muestra en la **Figura 2**. Dado que la altura sobresaliente del perno de anclaje a partir de la capa de hormigón proyectado se reduce notablemente, no es necesario incorporar un tapón a la parte sobresaliente **11** del perno de anclaje, y se reduce la desviación del espesor del recubrimiento de hormigón **8**. En consecuencia, el lecho de roca o de tierra se refuerza fácilmente con una alta fiabilidad sin formación de grietas **9** en el revestimiento de hormigón **8**.

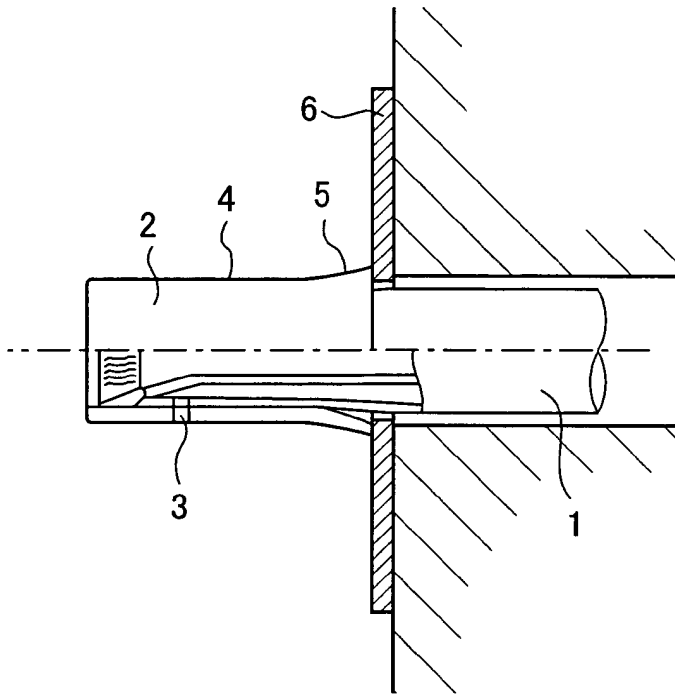
Aplicabilidad industrial

El perno de anclaje expansivo propuesto por la invención tal y como se menciona anteriormente tiene un manguito **10** para la introducción de un fluido presurizado, que comprende una parte sobresaliente cilíndrica **11** de un diámetro grande y una parte **12** de sujeción de la placa de cojinete de un diámetro pequeño. La parte **12** de sujeción de la placa de cojinete se coloca en el orificio de fijación del perno de anclaje en un lecho de roca o de tierra, de modo que la altura sobresaliente de la parte de gran diámetro **11** a partir de la capa de hormigón proyectado disminuye notablemente. Como resultado, el revestimiento de hormigón **8** se aplica sobre la capa de hormigón proyectado con menos desviación de espesor incluso en la zona cercana de la parte sobresaliente **11** del perno de anclaje, y se evitan la aparición de grietas **9** en el recubrimiento de hormigón **8** y el desgarro de la lámina de impermeabilización **7** debido a la disminución de la altura sobresaliente. En consecuencia, el lecho de roca o de tierra se refuerzan fácilmente con una alta fiabilidad.

REIVINDICACIONES

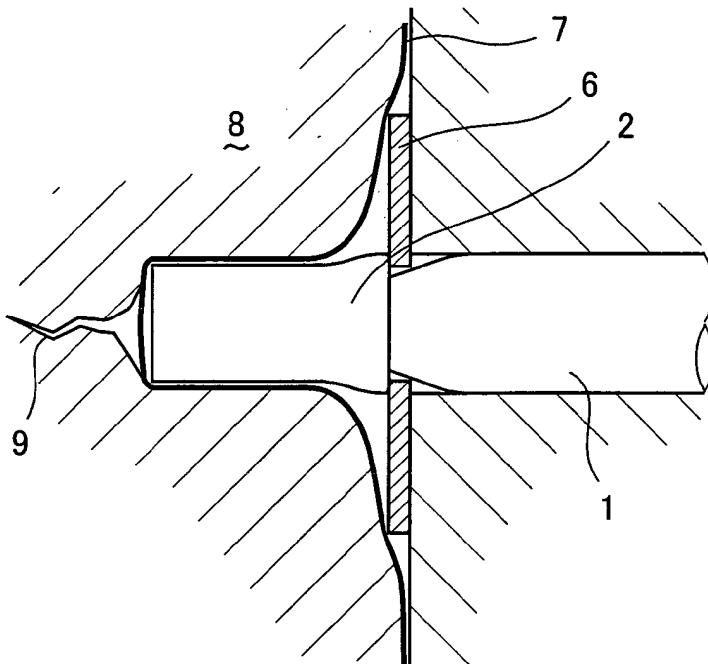
- 5 **1.** Perno de anclaje de tubo de acero, que comprende un cuerpo principal de perno de anclaje (1) configurado para expandirse hidráulicamente mediante la introducción de un fluido presurizado y un manguito (10) de introducción del fluido presurizado unido al cuerpo principal de perno de anclaje (1) en un extremo para la introducción del fluido presurizado,
- 10 comprendiendo el manguito (10) de introducción del fluido presurizado una parte cilíndrica sobresaliente (11) con un diámetro exterior mayor que la abertura de la placa de cojinete (6) y un orificio (14) de introducción del fluido presurizado, y una parte (12) de sujeción de la placa de cojinete con un diámetro exterior más pequeño que la abertura de la placa de cojinete (6),
- 15 por lo que la placa de cojinete (6) se ubica en el borde del orificio de fijación del perno de anclaje en el lecho de roca o tierra, y la parte (12) de sujeción de placa de cojinete se introduce a través de la abertura de la placa de cojinete (6) al interior del orificio de fijación del perno de anclaje,
- por lo que la placa de cojinete (6) se mantiene en contacto con un escalón intermedio entre la parte sobresaliente cilíndrica (11) y la parte (12) que sostiene la placa de cojinete,
- 20 **caracterizado porque** en el estado no expandido, el cuerpo principal de perno de anclaje (1) es un tubo de acero deformado, y la longitud de la parte (12) que sostiene la placa de cojinete se determina en un valor de $L/3$ a L en relación con la longitud L de la parte sobresaliente (11).
- 25 **2.** Perno de anclaje de tubo de acero según se define en la **Reivindicación 1**, en el que la parte sobresaliente (11) tiene una ranura (13) practicada en su superficie exterior a lo largo de una dirección circunferencial.
- 30 **3.** Perno de anclaje de tubo de acero según se define en la **Reivindicación 1**, en el que el cuerpo principal de perno de anclaje (1) se forma a partir de un tubo de acero recubierto con una capa de revestimiento de Zn, Zn-Al o Zn-Al-Mg.
- 35

FIG.1



(ESTADO DE LA TÉCNICA)

FIG.2



(ESTADO DE LA TÉCNICA)

FIG.3A

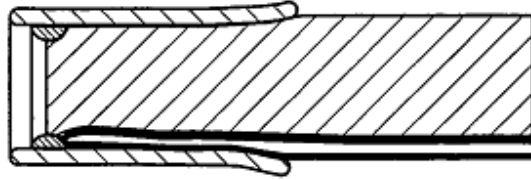


FIG.3B

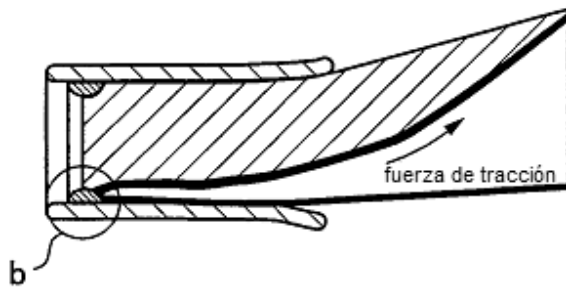


FIG.4

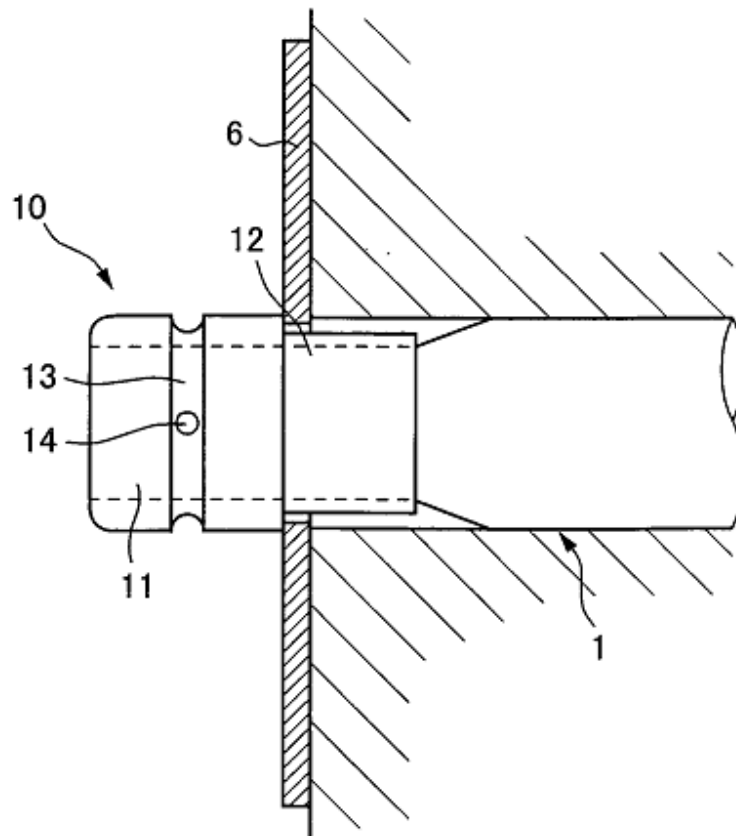


FIG.5

