

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 633**

51 Int. Cl.:

**E21D 20/02** (2006.01)

**E21D 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2010** **E 10461521 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017** **EP 2395198**

54 Título: **Perno para cable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.12.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WOSIK, TADEUSZ**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 646 633 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**

Perno para cable

5 Esta invención se refiere a un perno para cable para su uso en paredes y techos de soporte de excavaciones subterráneas tales como minas.

10 El documento US 5.259.703 divulga un perno de techo de mina del tipo pasivo construido con cable de acero multihilo. La cabeza del perno está construida con un collarín de cabeza conductora hexagonal u otra que tiene, a través de él, un taladro en forma de embudo con forma interior ahusada, y un conector ahusado que tiene una superficie exterior troncocónica que se acopla con la superficie interior en forma de embudo del collarín de conducción. El conector ahusado tiene una perforación interior esencialmente concéntrica con la superficie exterior troncocónica, y está adaptado para ajustarse sobre el cable de acero, ajustándose el collarín hexagonal de cabeza conductora sobre el conector ahusado de tal manera que, al presionar el conector ahusado y el cable de acero hacia el interior del taladro interior con forma ahusada del collarín de cabeza conductora hexagonal, provoque que las estrías en la perforación interior del conector ahusado aprieten el cable de acero y muerdan en él, resultando en una cabeza rígida hexagonal para el perno para cable. El conector ahusado es, en realidad, un par de secciones ahusadas semitroncocónicas esencialmente idénticas diametralmente opuestas que se comprimen entre ellas más fácilmente para morder el cable de acero multihilo. Varias realizaciones alternativas mejoran la resistencia de retención del perno en el taladro para ayudar a estabilizar la formación de roca.

20 El documento US 5.511.909 divulga un cable de acero multihilo flexible de una longitud preseleccionada insertado en un taladro taladrado en una formación de roca sobre una excavación subterránea. El cable incluye una porción de anclaje de extremo posicionada en el taladro para acoplar por fricción el cable a la pared del taladro. La porción de anclaje de extremo puede además unirse químicamente a la formación de roca que la rodea. El cable se extiende fuera del taladro e incluye una porción de extremo conductora que retiene una placa portante opuesta a la abertura dentro del taladro. La porción de extremo conductora incluye un par de elementos de mordaza posicionados diametralmente en el cable. Los elementos de mordaza forman una superficie exterior troncocónica posicionada en el interior de una perforación ahusada de un collarín. El collarín avanza sobre los elementos de mordaza para comprimirlos en un acoplamiento de agarre no rotatorio con el cable de acero. Unas porciones de extremo de los elementos de mordaza se extienden fuera del collarín sobre el cable. Un dispositivo transmisor de torsión acopla los extremos de los elementos de mordaza retirados del contacto con el collarín para transmitir al cable un empuje hacia arriba y una rotación a través de los elementos de mordaza y situar el cable anclado en tensión para reforzar los estratos suprayacentes de la formación de roca.

35 El documento US 2006/0093438 divulga un tubo para pernos de roca que tiene un tendón de cable o un tendón de varilla. El tubo está deformado para permitir que el tubo se enrolle y además proporciona una buena incrustación entre el tubo y la lechada. Además, se divulga un accesorio para el extremo trasero del perno en el que un orificio para la lechada se comunica con un pasaje del cable. También se divulga el uso de dos o más anclajes de cable en el extremo alejado del perno, donde el perno está destinado a usarse en malas condiciones de terreno, tal como en arenisca.

45 El documento US 2002/0110426 divulga un dispositivo de retardo de mezcla para su uso con pernos tensables para cables en el que el dispositivo de retardo de mezcla se comprime o no se comprime en respuesta a una fuerza de compresión aplicada al dispositivo de retardo de mezcla, en el que el dispositivo de retardo de mezcla aumenta el tiempo de mezcla de la resina, proporciona una indicación visual del tensado y ayuda a reducir el destensado del perno para cable tensable.

50 El documento US 5.531.545 divulga un estructura de perno para cable, unos componentes relacionados y un método para lograr el control terrestre deseado de los estratos del techo de una mina de una manera dinámica; una ampliación transversal sostenida, de un diseño particular, de una porción del perno para cable empleado coopera con un elemento tubular para expandir elásticamente este último, con lo cual se genera una mayor resistencia de fricción entre el perno para cable y dicho elemento tubular, para lograr el control de los estratos.

55 El documento GB 2309059 divulga un perno de techo de mina que comprende un cable multihilo flexible que tiene un primer extremo y un segundo extremo, un conjunto de tambor y cuña directamente unido a dicho cable entre dicho primer extremo y dicho segundo extremo, y una cabeza conductora unida a dicho cable multihilo separadamente de dicho conjunto de tambor y cuña, pero adyacente al conjunto de tambor y cuña, teniendo dicha cabeza conductora una pluralidad de caras conductoras en una superficie exterior de la misma.

60 Un método común para instalar un perno para cable implica taladrar un orificio en la pared o el techo de una mina/excavación. Se insertan una o más cápsulas de resina frangibles en la medida de lo posible hacia el interior del orificio. El perno para cable se inserta hacia el interior del orificio de tal manera que el cable perfora las cápsulas de resina. Cada cápsula de resina puede comprender dos o más componentes en compartimentos separados que se solidifican cuando se mezclan (por ejemplo, mediante el cable que perfora los compartimentos). La resina entonces se solidifica, asegurando el perno para cable en el orificio. El perno para cable incluye una placa frontal a través de la cual pasa el cable. La placa frontal se sitúa contra la pared o el techo de la mina/excavación alrededor de la boca

del orificio. El cable puede entonces tensarse y puede inyectarse más resina hacia el interior del orificio según se requiera por el usuario.

5 La etapa de insertar el perno para cable hacia el interior del orificio se lleva a cabo normalmente mediante una herramienta de conducción tal como un taladro. Normalmente se ajusta un adaptador al extremo del perno para cable que debe sobresalir del orificio una vez que se ha instalado el perno para cable. El taladro está provisto de una broca que se ajusta en el adaptador. El perno para cable se conduce entonces hacia el interior del orificio al encender el taladro. Esto rota la broca, el adaptador y por lo tanto el cable del perno para cable. Sin embargo, un problema con este método es que, como el cable es flexible, puede agitarse y combarse cuando se conduce hacia el interior del orificio. Esto hace que la etapa sea más difícil para la persona que instala el perno para cable, creando también un riesgo de lesión a esta persona y cualquier persona que esté cerca. Además, esto puede resultar en una mezcla incompleta de los componentes en la cápsula de resina cuando el cable perfora la cápsula, por ejemplo porque la cápsula de resina no se ha perforado totalmente por el perno para cable.

15 La etapa de tensado del cable del perno para cable puede además provocar dificultades a la persona que instala el perno.

Se ha buscado una forma de mejorar estos problemas.

20 De acuerdo con la presente invención se proporciona un perno para cable para su uso en empernado de roca que comprende: un cable; un tubo de soporte que rodea parte del cable; se proporciona un tubo tensor en un extremo distal del tubo de soporte; y un adaptador para recibir una herramienta de conducción para conducir de manera rotatoria el perno para cable hacia el interior de un orificio, en el que el tubo de soporte tiene una longitud que es suficiente para evitar sustancialmente que el cable se combe cuando el perno para cable se conduce hacia el interior del orificio mediante la herramienta de conducción, y en el que el cable se asegura en el tubo tensor mediante un tope ahusado que es insertable en el tubo tensor y dentro de una sección de cable sin unir, ni torcer, ni trenzar, para presionar la sección de cable sin unir, ni torcer, ni trenzar, contra una superficie interior del tubo tensor, caracterizado por que el adaptador es una tuerca de inserción, por que un extremo distal del cable está conectado a la tuerca de inserción que comprende un primer extremo proximal en el que se forma un rebaje del cable y por que el cable está unido a la tuerca de inserción en el rebaje del cable. El hecho de que el tubo de soporte tenga una longitud que es suficiente para evitar sustancialmente que el cable se combe cuando el perno para cable se conduce hacia el interior del orificio mediante la herramienta de conducción ayuda a que el perno para cable perfora totalmente una o más cápsulas de resina que se han situado en el orificio. En conexión con la presente invención, el término "cable" se usa para significar dos o más alambres o cuerdas que están unidos, torcidos o trenzados entre sí.

35 En algunas realizaciones, el orificio se forma en una superficie de una excavación en una roca y el tubo de soporte tiene una longitud que es de entre el 50 % y el 80 % de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta de la excavación. La superficie puede ser una pared o un techo de una excavación. Cuando el orificio se forma en el techo de una excavación y la superficie opuesta es el suelo de la excavación, esta distancia se conoce además como la "altura de excavación". En algunas realizaciones, el tubo de soporte tiene una longitud que es de aproximadamente 2/3 de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta de la excavación. En algunas realizaciones, la longitud total del perno para cable es de 3 m-15 m, por ejemplo 4 m, 6 m, 6,5 m, 8 m o 12 m. En algunas realizaciones, el diámetro del cable es de entre 10 y 30 mm, preferentemente de entre 15,5 y 18,0 mm.

45 Un tubo tensor se proporciona en un extremo distal del tubo de soporte. En algunas realizaciones, el tubo tensor y el tubo de soporte tienen una longitud combinada que es de entre el 50 % y el 80 %, preferentemente aproximadamente 2/3 de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta de la excavación. En algunas realizaciones, el extremo distal del tubo de soporte se inserta en un extremo proximal del tubo tensor. En algunas realizaciones, el tubo de soporte tiene un diámetro exterior que es sustancialmente el mismo que un diámetro interior del tubo tensor. En conexión con la presente invención, el término "distal" se usa para significar el más cercano al extremo del perno para cable que, durante el uso, sobresaldría del orificio taladrado. En conexión con la presente invención, el término "proximal" se usa para significar el más cercano al extremo del perno para cable que, durante el uso, se insertaría más lejos en el orificio taladrado.

55 El cable se asegura en el tubo de soporte o en el tubo tensor mediante un tope ahusado que es insertable en el tubo de soporte o en el tubo tensor y dentro de una sección del cable sin unir, ni torcer, ni trenzar para presionar la sección del cable sin unir, ni torcer, ni trenzar contra una superficie interior del tubo tensor. En algunas realizaciones, el tope ahusado se inserta en el extremo distal del tubo de soporte o extremo distal del tubo tensor. En algunas realizaciones, el tope ahusado es cónico.

60 En algunas realizaciones, el adaptador comprende un rebaje para recibir la herramienta de conducción. En algunas realizaciones, el rebaje es no circular. En algunas realizaciones, el rebaje es hexagonal.

65 En algunas realizaciones, el cable tiene una o más secciones sin unir, ni torcer, ni trenzar en forma de jaula. Cubrir estas secciones con resina cuando se instala el perno para cable puede ayudar a asegurar el perno para cable en el orificio.

5 En algunas realizaciones, se proporciona un sellado alrededor del cable para retener resina en el orificio. Un sellado es particularmente útil donde la viscosidad de la resina es lo suficientemente baja como para que de lo contrario gotee fuera del orificio. En algunas realizaciones, el sellado está hecho de un material elásticamente deformable, preferentemente de goma. En algunas realizaciones, el sellado es un anillo de sellado. En algunas realizaciones, el sellado tiene un diámetro que es de al menos el 90 % del diámetro del orificio. En algunas realizaciones, el sellado tiene un diámetro que es sustancialmente el mismo que el diámetro del orificio. En algunas realizaciones, el sellado se proporciona alrededor del cable entre un extremo proximal del tubo de soporte y un extremo proximal del cable.

10 En algunas realizaciones, se proporciona una placa frontal que se extiende en una dirección perpendicular al cable en, y en acoplamiento deslizante con, el tubo de soporte o con el tubo tensor de tal manera que el tubo de soporte o el tubo tensor se extienden a través de la placa frontal. En algunas realizaciones, el tubo de soporte o el tubo tensor está provisto de una sección roscada adyacente a un lado distal de la placa frontal y una tuerca roscada sobre la sección roscada.

15 En algunas realizaciones, un tubo tensor se proporciona en un extremo distal del tubo de soporte y el tope ahusado es insertable en el tubo tensor dentro de una sección del cable sin unir, ni torcer, ni trenzar para presionar la sección del cable sin unir, ni torcer, ni trenzar contra una superficie interior del tubo tensor. En algunas realizaciones, el tope ahusado se inserta en el extremo distal del tubo tensor. En algunas realizaciones, el tope ahusado es cónico. En algunas realizaciones, el perno para cable comprende un adaptador para recibir una herramienta de conducción para conducir de manera rotatoria el perno para cable hacia el interior de un orificio. En algunas realizaciones, el tubo de soporte tiene una longitud que es suficiente para evitar sustancialmente que el cable se combe cuando el perno para cable se conduce hacia el interior del orificio mediante la herramienta de conducción.

25 De acuerdo con la presente invención se divulga además una combinación de:

- (a) un perno para cable de acuerdo con la presente invención; y
- (b) unas instrucciones para usar el perno para cable.

30 En algunas realizaciones, las instrucciones especifican que, durante el uso, el orificio se forma en una superficie de una excavación en una roca y la longitud del tubo de soporte debería ser de entre el 50 % y el 80 %, preferentemente, 2/3, de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta. En algunas realizaciones, se proporciona un tubo tensor en un extremo distal del tubo de soporte. En algunas realizaciones, el tubo tensor y el tubo de soporte tienen una longitud combinada que es de entre el 50 % y el 80 %, preferentemente aproximadamente 2/3, de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta de la excavación.

35 De acuerdo con la presente invención se proporciona además un método para instalar un perno para cable de acuerdo con la invención en un orificio, comprendiendo el método las etapas de:

- (a) formar un orificio en una roca;
- (b) conducir el perno para cable hacia el interior del orificio usando la herramienta de conducción; y
- (c) asegurar el perno para cable en el orificio.

45 En algunas realizaciones, el orificio se forma en una superficie de una excavación en una roca y la longitud del tubo de soporte es de entre el 50 % y el 80 %, preferentemente 2/3, de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta. En algunas realizaciones, el método comprende entre las etapas (a) y (b) la etapa de insertar una o más cápsulas de resina frangibles hacia el interior del orificio. En algunas realizaciones, la etapa de conducir el perno para cable hacia el interior del orificio comprende la perforación de una o más cápsulas de resina frangibles.

50 En algunas realizaciones, se proporciona un tubo tensor en un extremo distal del tubo de soporte. En algunas realizaciones, el tubo tensor y el tubo de soporte tienen una longitud combinada que es de entre el 50 % y el 80 %, preferentemente aproximadamente 2/3, de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta de la excavación. En algunas realizaciones, una placa frontal que se extiende en una dirección perpendicular al cable se proporciona sobre, y en acoplamiento deslizante con, el tubo de soporte o con el tubo tensor de tal manera que el tubo de soporte o el tubo tensor se extienden a través de la placa frontal. En algunas realizaciones, la etapa de asegurar el perno para cable en el orificio comprende curar la resina, situar la placa frontal alrededor de la boca del orificio y tensar el cable. En algunas realizaciones, el tubo de soporte o el tubo tensor está provisto de una sección roscada adyacente a un lado distal de la placa frontal y una tuerca roscada sobre la sección roscada y el cable se tensa al atornillar la tuerca proximalmente hacia la placa frontal. En algunas realizaciones, se añade resina al orificio después de que se haya tensado el cable.

60 Se describe además una combinación de un perno para cable de acuerdo con la invención y un orificio en una roca. En algunas realizaciones, el orificio se forma en una superficie de una excavación en una roca y la longitud del tubo de soporte es de entre el 50 % y el 80 %, preferentemente 2/3, de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta. En algunas realizaciones, un tubo tensor se proporciona a un extremo distal del tubo de soporte.

En algunas realizaciones, el tubo tensor y el tubo de soporte tienen una longitud combinada que es de entre el 50 % y el 80 %, preferentemente aproximadamente 2/3, de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta de la excavación.

5 De acuerdo con la presente invención se proporciona además un conjunto de empernado de roca que comprende:

- (a) un perno para cable de acuerdo con la invención;
- (b) una broca para formar un orificio de una profundidad predeterminada en una roca; y
- (c) una cápsula de resina para asegurar el perno para cable en el orificio.

10 En algunas realizaciones, el orificio se forma en una superficie de una excavación en una roca y la longitud del tubo de soporte es de entre el 50 % y el 80 %, preferentemente, 2/3, de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta. En algunas realizaciones, un tubo tensor se proporciona a un extremo distal del tubo de soporte.

15 En algunas realizaciones, el tubo tensor y el tubo de soporte tienen una longitud combinada que es de entre el 50 % y el 80 %, preferentemente aproximadamente 2/3, de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta de la excavación.

20 La presente invención además se refiere a un perno para cable y a un método para su instalación que puede usarse para la excavación subterránea en minas que producen hulla o minerales de metales no ferrosos. El perno para cable puede usarse en el empernado de techos altos en carreteras y cruces, así como para proporcionar un soporte adicional en excavaciones con soporte de techo de perno independiente donde la separación de estratos de roca tiene lugar encima de los pernos anclados.

25 El perno para cable de la presente invención está diseñado preferentemente para soportar una excavación de altura estándar, es decir alrededor de 2 m a 4 m. Sin embargo, el perno para cable de la presente invención puede además usarse para soportar excavaciones con alturas mayores. Los pernos para cables sellados pueden proporcionar un soporte de techo independiente o auxiliar. La tecnología existente de empernado de techo que utiliza pernos para cables implica la introducción de un perno en un taladro ya taladrado y el llenado entonces del pozo con una lechada de sellado, adhesiva o de cemento. Los intentos anteriores de instalar pernos para cables en orificios prerellenos con cápsulas de resina frangibles han fallado. Una razón para esto fue el combado (desviación desde la línea vertical) del cable entre el techo de excavación y el equipo de empernado de techo durante la ejecución del avance y el movimiento rotatorio que se usa para conducir el cable hacia el interior del orificio.

35 La presente invención se refiere a un método de instalación para un perno para cable en el que se sitúan cápsulas de resina preferentemente dentro de los taladros pretaladrados. Preferentemente, el perno para cable se inserta entonces en el taladro con movimientos simultáneos de avance y rotación con el fin de romper la(s) cápsula(s) de resina y mezclar en su interior los componentes de resina. Preferentemente, el perno para cable se deja en el taladro hasta que la resina ha curado.

40 El perno para cable de la presente invención está hecho preferentemente de una cuerda de alambre trenzado (es decir, un cable). El extremo superior del cable está preferentemente biselado a un lado. Las jaulas se forman preferentemente en la parte superior del cable. La parte inferior del cable está preferentemente encerrada en un tubo de soporte con un tubo tensor que se desliza sobre el cable. La longitud total del tubo tensor junto con el tubo de soporte es preferentemente de aproximadamente 2/3 de la altura de excavación. El tubo tensor incorpora preferentemente un tope ahusado, donde la combinación del tubo tensor y el tope ahusado actúa como abrazadera.

45 El extremo inferior del cable está terminado preferentemente con una tuerca de inserción hexagonal. Se sitúa una tuerca tensora con una placa frontal preferentemente en el tubo tensor.

50 Proporcionar un perno para cable con un tubo de soporte provisto de un tubo tensor que encierra el cable puede reducir el efecto de que el cable se combe (desviaciones laterales) durante los movimientos de avance y rotación. Puede permitir el uso del método de la instalación inversa, que es diferente de la que solía ser característica para pernos para cables. El elemento de refuerzo, es decir, el tubo de soporte, conectado con el manguito tensor, puede facilitar la conducción del cable en un taladro ya taladrado en una masa de roca y puede aumentar la resistencia general de la disposición, en particular contra las fuerzas horizontales. La aplicación de pernos para cables con este diseño especial, instalados mediante el sellado del segmento de cable (es decir, donde el cable dentro del tubo permanece sin sellar) puede hacer que el sistema de soporte sea más flexible. Tal sistema de soporte se prefiere particularmente para la aplicación en juntas expuestas a derrumbes. El uso de una jaula o de jaulas en la parte superior del cable puede resultar en una mejor mezcla de los componentes de la resina porque las jaulas tienen un diámetro que es mayor que el diámetro del cable.

55 La implementación de un nuevo tipo de tuerca de inserción que está preferentemente unida de manera permanente al extremo inferior del cable y que se usa para forzar la rotación del cable puede permitir el deslizamiento sin impedimentos de la tuerca hacia el tubo tensor.

65

## ES 2 646 633 T3

Los pernos para cables están hechos preferentemente de alambres trenzados y pueden tener diámetros de aproximadamente una docena de milímetros, generalmente de Ø15,5 mm o Ø18 mm. El extremo superior del cable está preferentemente biselado a un lado, lo que puede facilitar la ruptura de las cápsulas de resina.

5 El cable, en su parte superior, puede modificarse para lograr una distribución más ventajosa de las fuerzas que actúan sobre la resina que encapsula el cable. Con este propósito, el cable está preferentemente provisto de jaulas que tienen una longitud de aproximadamente 100 mm y un diámetro de 20 mm a 28 mm (22-24 mm para la fabricación estándar), donde el diámetro de la jaula depende del taladro.

10 Después de llenarse con la resina, las jaulas pueden actuar como ampollas rígidas e interactuar con la resina encapsulante. La resina dentro de las jaulas puede permanecer sin aplastar a pesar de las cargas significativas que se aplican al cable. Esto es porque las fuerzas radiales inducidas en el cable que posiblemente aplastarían la resina curada dentro de las jaulas son sustancialmente más bajas que las fuerzas axiales. Así, la forma especial del cable puede cambiar la distribución de fuerzas que actúan alrededor del cable y que se inducen por la translocación del cable contra las rocas circundantes. Las jaulas pueden imponer fuerzas significativas que actúan perpendicularmente a las paredes taladradas y comprimen la resina, lo que puede resultar en una reducción de las fuerzas que actúan paralelas a las paredes taladradas y que podrían provocar el cizallamiento del cable. En consecuencia, los cables provistos de jaulas pueden proporcionar una colaboración más firme con la masa rocosa. Una razón para esto es que la translocación de cables contra la roca, provocada por una carga unitaria, es mucho menor que la de un cable plano. En otras palabras, la fuerza de anclaje proporcionada por un cable con jaulas puede ser mucho mayor que la de un cable plano de la misma longitud.

La  $R_m$  (resistencia a la tracción) mínima del material del cable que se usa para fabricar el perno para cable puede ser de 1400 MPa. Las jaulas que se proporcionan en el cable pueden además contribuir a una mejor mezcla de los componentes que constituyen las cápsulas de resina. La parte inferior del cable se encierra preferentemente mediante el tubo de soporte y el tubo tensor junto con el tope ahusado que actúa como la abrazadera del cable. El extremo inferior del cable termina preferentemente con la tuerca de inserción que permite la rotación del cable. Se aplica preferentemente una junta de sellado de caucho sobre el cable cuando los pernos para cables se instalan usando resina que tiene una baja viscosidad. Preferentemente, se coloca una tuerca junto con una placa frontal en el tubo tensor. La tuerca y la placa frontal están diseñadas preferentemente para pretensar los pernos del cable después de la instalación.

La aplicación del perno para cable en la ubicación de su instalación consiste preferentemente en primer lugar en la preparación de todos los materiales necesarios (cables, placas frontales, tuercas, cápsulas de resina) y la perforación de un taladro con suficiente diámetro de acuerdo con la disposición asumida del empinado. A continuación, las cápsulas de resina de los volúmenes requeridos se insertan preferentemente en el taladro. El cable del perno para cable se acciona preferentemente de manera manual en el taladro para que el extremo inferior del cable sobresalga del taladro. Esto permite una instalación adicional del perno para cable con el uso de una máquina de empinado de roca. El cable sobresaliente del perno para cable se conduce preferentemente a más y más profundidad en el taladro con movimientos de avance y rotación forzados por la máquina de empinado de roca. Esto resulta en la mezcla de los componentes de las cápsulas de resina. Después del curado de la resina, la placa frontal se sitúa preferentemente sobre el tubo tensor y se aprieta con la tuerca hasta alcanzar la torsión requerida. Por lo tanto, el pretensado del perno para cable puede lograrse con una fuerza de anclaje inicial que es preferentemente no inferior a 30 kN.

Un método de aplicación del perno para el cable se caracteriza por que las cápsulas de resina se insertan preferentemente en un taladro ya taladrado. Un perno para cable se conduce entonces preferentemente al interior del taladro con movimientos de avance y rotación hasta que los componentes de las cápsulas de resina se han mezclado. El perno para cable se deja entonces preferentemente hasta que la resina haya curado. Después de que la resina haya curado, puede situarse una placa principal frontal sobre el tubo tensor y apretarla entonces con la tuerca hasta que se haya alcanzado la torsión requerida con el fin de alcanzar el pretensado del perno para cable con la fuerza de anclaje inicial que es preferentemente no menor que 30 kN.

Aquí se divulga un perno para cable hecho de un cable. El extremo superior del cable está preferentemente biselado a un lado y, preferentemente, la parte superior del cable tiene jaulas. Un tubo tensor con una placa frontal y una tuerca preferentemente encierra un tope ahusado que puede usarse para pinzar el cable. El extremo inferior del cable tiene preferentemente una tuerca de inserción. En la parte inferior del cable se encierra preferentemente mediante un tubo de soporte que está conectado a un tubo tensor. La longitud total del tubo tensor junto con el tubo de soporte es preferentemente de aproximadamente 2/3 de la altura de excavación.

El método de aplicación de un perno para cable preferentemente consiste en la inserción de cápsulas de resina en taladrados ya taladrados. El perno para cable se conduce preferentemente hacia el interior del taladro con movimientos de avance y rotación con el fin de mezclar los componentes de las cápsulas de resina. Después de que la resina haya curado, la placa frontal principal puede situarse sobre el tubo tensor y apretarse entonces con la tuerca con el fin de lograr una fuerza de anclaje inicial preferentemente no menor que 30 kN.

## ES 2 646 633 T3

La parte inferior del cable se encierra preferentemente mediante un tubo de soporte que está conectado al tubo tensor. La longitud total del tubo tensor junto con el tubo de soporte es preferentemente de aproximadamente 2/3 de la altura de excavación.

5 La presente invención se describirá con más detalle en referencia a las siguientes Figuras de los dibujos que la acompañan que no intentan limitar el alcance de la invención que se reivindica, en los que:

la Figura 1 muestra un perno para cable de acuerdo con una realización de la presente invención.

10 La Figura 2 muestra el perno para cable de la Figura 1 cuando se instala en un orificio en una superficie de una excavación en una roca.

15 Las Figuras 1 y 2 muestran un perno para cable 1 tal como aparecería cuando se inserta en un orificio taladrado (no mostrado en la Figura 1) en el techo de una mina. Tal como se muestra en la Figura 1, el perno para cable 1 comprende un cable 5. El cable 5 está formado de dos o más alambres metálicos unidos, torcidos o trenzados entre sí. El cable 5 tiene un extremo proximal 10 biselado. El bisel ayuda a hacer estallar los cartuchos de resina (no mostrados) situados en el orificio taladrado antes de que el perno para cable 1 se inserte hacia el interior del orificio. Se proporciona un extremo distal 15 en el extremo del cable 5 opuesto al extremo proximal 10 biselado.

20 El extremo distal 15 del cable 5 está conectado a la tuerca de inserción 20. La tuerca de inserción 20 comprende un primer extremo proximal 25 en el que se forma el rebaje del cable 30. El cable 5 está unido a la tuerca de inserción 20 en el rebaje del cable 30, por ejemplo mediante soldadura, soldadura blanda y/o estampado. La tuerca de inserción 20 comprende además un segundo extremo distal 35 en el que se forma un rebaje hexagonal 40. El rebaje hexagonal 40 tiene la forma para recibir una herramienta de conducción para girar el cable 5 y conducirlo al interior del orificio taladrado.

25 Las jaulas 45, 50 se forman en el cable 5 cerca del extremo proximal 10 biselado. Las jaulas 45, 50 son secciones de los alambres del cable 5 ligeramente sin unir, ni torcer ni trenzar, de tal manera que se forman unos vacíos 46, 51 dentro de las jaulas 45, 50. Además, hay huecos entre los alambres sin torcer de las jaulas 45, 50 de tal manera que la resina (no mostrada) usada para asegurar el perno para cable 1 en el orificio taladrado puede pasar a través de los huecos y dentro de los vacíos 46, 51. Aunque se muestran dos vacíos 46, 51 en la Figura 1, pueden proporcionarse más o menos vacíos dependiendo de los requerimientos de la aplicación.

30 Se proporciona un tubo de soporte 55 sobre el cable 5, entre las jaulas 45, 50 y la tuerca de inserción 20. El tubo de soporte 55 comprende un cilindro metálico hueco que rodea el cable 5 con el fin de minimizar las desviaciones laterales del cable 5.

35 En el cable 5, entre las jaulas 45, 50 y el tubo de soporte 55, se proporciona una junta de sellado 80. La junta de sellado 80 tiene la forma de un anillo de goma. En situaciones donde la resina usada para asegurar el perno para cable 1 en el orificio taladrado tiene una viscosidad relativamente baja, la junta de sellado 80 se usa para retener la resina en el orificio taladrado.

40 En su extremo distal 56, el tubo de soporte 55 está conectado al tubo tensor 60. El tubo tensor 60 se proporciona además sobre el cable 5 y tiene la forma de un cilindro metálico hueco que rodea el cable 5. El tubo tensor 60 difiere del tubo de soporte 55 en que tiene un diámetro mayor que el tubo de soporte 55 y en que forma una capa de metal más gruesa. El tubo de soporte 55 está conectado al tubo tensor 60 mediante la inserción de su extremo distal 56 al tubo tensor 60. El tubo de soporte 55 se retiene en el tubo tensor 60 por fricción porque el diámetro exterior del tubo de soporte 55 es sustancialmente el mismo que el diámetro interior del tubo tensor 60. El tubo de soporte 55 también puede asegurarse en el tensor del tubo 60 mediante soldadura, soldadura blanda y/o estampado.

45 Hay una placa frontal 65 en acoplamiento deslizante con el tubo tensor 60. La placa frontal 65 tiene una abertura central que se acopla de forma deslizante al tubo tensor 60. La placa frontal 65 comprende una lámina de metal plana y cuadrada que se extiende en una dirección perpendicular al eje del cable 5. Cuando el perno para cable 1 se inserta en un orificio taladrado en el techo de una mina, la placa frontal 65 se coloca contra la superficie del techo que rodea la boca del orificio taladrado.

50 Se proporciona una tuerca tensora 70 sobre la sección tensora 60 en el lado distal 66 de la placa frontal 65. La abertura roscada (no mostrada) de la tuerca tensora 70 se atornilla sobre una porción roscada (no mostrada) correspondiente de la superficie exterior 61 del tubo tensor 60.

55 Hay un tope cónico 75 insertado en el extremo distal 62 del tubo tensor 60. El tope cónico 75 tiene un extremo proximal 76 más estrecho y un extremo distal 77 más ancho. El tope cónico 75 se asienta dentro de los alambres del cable 5 en una sección sin torcer similar a las jaulas 45, 50. De este modo, los alambres del cable 5 están asegurados entre el tope cónico 75 y el borde de la abertura 63 del extremo distal 62 del tubo tensor 60.

60

65

## ES 2 646 633 T3

Durante la instalación del perno para cable 1, se taladra un orificio (no mostrado en la Figura 1) en, por ejemplo, el techo de una mina. Uno o más cartuchos de resina se insertan entonces hacia el interior del orificio y se empujan hacia el extremo proximal y cerrado del orificio. El perno para cable 1 se inserta inicialmente de manera manual dentro del orificio taladrado. Se inserta entonces una broca hexagonal (no mostrada) en una herramienta de conducción (no mostrada), por ejemplo un taladro, dentro del rebaje hexagonal 40 de la tuerca de inserción 20. La herramienta de conducción se usa entonces para conducir rotacionalmente el perno para cable 1 hacia el interior del orificio. Este movimiento hace estallar el o los cartuchos de resina y provoca que la resina que en él o en ellos se contiene cure, es decir, solidifique. Esto asegura el perno para cable 1 en el orificio taladrado.

El tubo de soporte 55 y el tubo tensor 60 (conectados entre ellos), la placa frontal 65 y la tuerca tensora 70 proporcionados en cable 5 se deslizan entonces proximalmente de tal manera que la placa frontal contacta con el techo de la mina que rodea la boca del orificio taladrado. El tope cónico 75 se inserta entonces en el extremo distal 62 del tubo tensor 60 dentro de una sección sin torcer del cable 5 de tal manera que los alambres del cable 5 se presionan contra el borde de la abertura 63 del extremo distal 62 del tubo tensor 60. De este modo, la posición de los tubos de soporte 55 y tensor 60 se asegura respecto al cable 5.

La tuerca tensora 70 se atornilla entonces proximalmente en la porción roscada (no mostrada) de la superficie exterior 61 del tubo tensor 60 hacia la placa frontal 65. De este modo, el cable 5 está tensado con respecto a la placa frontal 65.

En algunas realizaciones, la placa frontal 65 puede estar provista de una abertura de resina (no mostrada). Esto es para que, después de que se haya tensado el cable 5, se pueda suministrar resina adicional a través de la abertura de resina dentro del orificio taladrado. Esto puede hacerse con el fin de llenar con resina cualquier vacío en el orificio taladrado, y para minimizar la posibilidad de que la tensión en el cable 5 se reduzca después de que el perno para cable 1 se haya instalado.

La Figura 2 muestra el perno para cable 1 cuando se instala en un orificio taladrado 100 en una superficie 105 de una excavación 110 en una roca. La excavación 110 incluye además una superficie opuesta 115, que está opuesta a la superficie 105. El perno para cable 1 en la Figura 2 es idéntico al mostrado en la Figura 1. Sin embargo, para facilidad de referencia, en la Figura 2 no se etiquetan la mayoría de las partes individuales del perno para cable 1.

Tal como se muestra en la Figura 2, el perno para cable 1 se instala en un orificio taladrado 100 sustancialmente cilíndrico usando resina (no mostrada) tal como se ha mencionado anteriormente. La longitud del perno para cable 1 se etiqueta A. La distancia desde la superficie 105 hasta una superficie opuesta 115 de excavación 110 se etiqueta B. En la Figura 2, la superficie 105 es el techo de la excavación y la superficie opuesta 115 es el suelo de la excavación. Así, la distancia B es la altura de excavación. La longitud del tubo de soporte 55 (véase la Figura 1) se etiqueta C. La profundidad del orificio taladrado 100 se etiqueta D. La longitud de la parte del perno para cable 1 que sobresale del orificio taladrado 100 se etiqueta E. La longitud del cable 5 (véase la Figura 1) que sobresale del tubo de soporte 55 se etiqueta F.

En la realización mostrada en la Figura 2, las longitudes A-E son como sigue:

A=5 m  
B=3 m  
C=2 m  
D = 4,8-5 m  
E=0,2 m  
F=2,8 m

Así, la longitud del tubo de soporte 55 (C, 2 m), es 2/3 de la distancia (B, 3 m) desde la superficie 105 hasta la superficie opuesta 115 de excavación 110. Además, puesto que el tubo tensor 60 solo sobresale un poco (menos de 0,2 m) del orificio, el tubo tensor y el tubo de soporte tienen una longitud combinada que es aproximadamente 2/3 de la distancia desde la superficie 105 hasta la superficie opuesta 115 de excavación 110.

En una realización alternativa, las longitudes A-E son como sigue:

A=8 m  
B=4 m  
C = ~2,7 m  
D = 7,8-8 m  
E=0,2 m  
F ~5,1 m

Otra vez, la longitud del tubo de soporte 55 (C, ~ 2,7 m), es 2/3 de la distancia (B, 4 m) desde la superficie 105 hasta la superficie opuesta 115 de excavación 110. De manera similar, puesto que el tubo tensor 60 solo sobresale un

## ES 2 646 633 T3

poco (menos de 0,2 m) del orificio, el tubo tensor y el tubo de soporte tienen una longitud combinada que es aproximadamente 2/3 de la distancia desde la superficie 105 hasta la superficie opuesta 115 de excavación 110.

- 5 Tal como se muestra en la Figura 2, la junta de sellado 80 tiene un diámetro que es sustancialmente el mismo que el diámetro del orificio taladrado 100. De este modo, la junta de sellado 80 puede evitar que la resina relativamente viscosa usada para instalar el perno para cable 1 en el orificio taladrado 100 gotee fuera del orificio taladrado 100 bajo la gravedad.

**REIVINDICACIONES**

1. Un perno para cable (1) para su uso en empernado de roca que comprende:

- 5 un cable (5);
- un tubo de soporte (55) que rodea parte del cable (5);
- se proporciona un tubo tensor (60) a un extremo distal del tubo de soporte (55); y
- un adaptador para recibir una herramienta de conducción para conducir de manera rotatoria el perno para cable (1) hacia el interior de un orificio,

10 en el que el tubo de soporte tiene una longitud que es suficiente para evitar sustancialmente que el cable se combe cuando el perno para cable se conduce hacia el interior del orificio mediante la herramienta de conducción, y en el que el cable (5) se asegura en el tubo tensor (60) por un tope ahusado que es insertable dentro del tubo tensor (60), caracterizado por que el tope ahusado (75) es insertable dentro de una sección de cable (5) sin unir, ni torcer, ni trenzar para presionar la sección de cable (5) sin unir, ni torcer, ni trenzar, contra una superficie interior del tubo tensor (60),

15 por que el adaptador es una tuerca de inserción (20), por que un extremo distal (15) del cable (5) está conectado a la tuerca de inserción (20) que comprende un primer extremo proximal (25) en el que se forma un rebaje (30) del cable y por que el cable (5) está unido a la tuerca de inserción (20) en el rebaje del cable (30).

20 2. Un perno para cable (1) tal como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el orificio se forma en una superficie de una excavación en una roca y el tubo de soporte (55) tiene una longitud que es de entre el 50 % y el 80 % de la distancia desde la superficie hasta una superficie opuesta de la excavación.

25 3. Un perno para cable (1) tal como se reivindica en la reivindicación 2, en el que el tubo de soporte (55) y el tubo tensor (60) tienen una longitud combinada que es aproximadamente 2/3 de la distancia desde la superficie hasta la superficie opuesta de la excavación.

30 4. Un perno para cable (1) tal como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la tuerca de inserción (20) comprende un rebaje (40) para recibir una herramienta de conducción.

5. Un perno para cable (1) tal como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cable (5) tiene una o más secciones sin unir, ni torcer, ni trenzar, en forma de jaula (45, 50).

35 6. Un perno para cable (1) tal como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se proporciona un sellado (80) alrededor del cable (5) para retener resina en un orificio.

40 7. Un perno para cable (1) tal como se reivindica en la reivindicación 3, en el que se proporciona una placa frontal (65) que se extiende en una dirección perpendicular al cable (5) sobre, y en acoplamiento deslizante con, el tubo tensor (60) de tal manera que el tubo tensor (60) se extiende a través de la placa frontal (65).

45 8. Un perno para cable (1) tal como se reivindica en la reivindicación 7, en el que el tubo tensor (60) está provisto de una sección roscada adyacente a un lado distal de la placa frontal (65) y una tuerca (70) roscada en la sección roscada.

9. Un método para instalar un perno para cable (1) en un orificio en la roca, siendo el perno para cable (1) tal como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, comprendiendo el método las etapas de:

- 50 (a) formar un orificio en una roca;
- (b) conducir de manera rotatoria el perno para cable (1) hacia el interior del orificio usando una herramienta de conducción recibida por la tuerca de inserción (20); y
- (c) asegurar el perno para cable en el orificio.

55 10. Un conjunto de empernado de roca que comprende:

- (a) un perno para cable (1) tal como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8;
- (b) una broca para formar un orificio de una profundidad predeterminada en una roca; y
- (c) una cápsula de resina para asegurar el perno para cable (1) en el orificio,

60 en el que el tubo de soporte tiene una longitud que es suficiente para evitar sustancialmente que el cable se combe cuando el perno para cable (1) se conduce hacia el interior del orificio mediante una herramienta de conducción.



