

Anclaje mecánico para pernos de cable doble

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se relaciona con un dispositivo de anclaje mecánico, más específicamente un dispositivo de anclaje mecánico para su uso con pernos de cable en perforaciones para estabilizar la superficie rocosa contra colapsos.

ANTECEDENTES

En minería y construcción civil, las excavaciones implican la remoción de material sólido para generar cavidades, ya sea en el suelo o subterráneas, y están generalmente asociadas con infraestructuras cuyo propósito y uso dependen de la utilidad para la cual han sido diseñadas. Para mantener la estabilidad de las excavaciones, es necesario reforzarlas utilizando elementos de refuerzo de terrenos. Un tipo de refuerzo utilizado son los pernos de cable. Típicamente, un perno de cable se instala de la siguiente manera. Se inyecta lechada en una perforación y luego se inserta el perno de cable, donde la lechada actúa como un elemento de unión entre el perno de cable y la roca circundante dentro de la perforación. Cuando la lechada se ha solidificado, se coloca una placa de acero en el extremo posterior de la excavación y se coloca un dispositivo de barril y cuña en el perno de cable, contra la placa de acero. Luego se tensiona el perno de cable.

Un dispositivo de anclaje mecánico para pernos de cable se divulga en AU2006201823. El dispositivo de anclaje mecánico divulgado es del tipo que se ancla puntualmente a la pared rocosa circundante usando un cabezal expansible del denominado conjunto de anclaje mecánico. Típicamente, en el uso de este dispositivo, el perno de cable se inserta en la perforación con el dispositivo de anclaje mecánico colocado en un extremo del perno de cable. Luego, se coloca una placa de acero en el extremo posterior de la excavación y un dispositivo de barril y cuña se coloca en el perno de cable, contra la placa de acero. El perno de cable luego se tensiona para proporcionar capacidad de carga. Posteriormente, se puede inyectar lechada en la perforación hasta que

solidifique. Este diseño del dispositivo de anclaje mecánico garantiza capacidad de carga inmediata cuando el perno de cable ha sido tensionado para activar el dispositivo de anclaje mecánico. Luego, se puede inyectar lechada después de tensionar el perno de cable. Un problema con la configuración divulgada en AU2006201823 es que el perno de cable utilizado, en algunas condiciones, no tiene una capacidad de carga adecuada y el perno de cable puede romperse. Por lo tanto, el perno de cable no puede garantizar la seguridad y estabilidad de la excavación. Usar un perno de cable con un diámetro mayor no es factible ya que son desproporcionadamente más costosos y, además, menos flexibles y más difíciles de tensionar.

Por lo tanto, existe una necesidad de mejoras en los dispositivos de anclaje mecánico para que pueda proveer anclaje inmediato a un perno cable doble y pueda lograr una mayor capacidad de carga para refuerzo de terrenos.

Además, el dispositivo de anclaje mecánico incluye características que permiten su instalación en perforaciones de diámetro comúnmente utilizados para instalación de pernos cable doble, perforaciones que generalmente poseen diámetro de 63.5 mm (2.5 pulgadas) y 76.2 mm (3.0 pulgadas), sin requerir perforaciones de mayor diámetro en el terreno, características que permiten un uso eficiente del espacio interno de la perforación realizada en el terreno.

Así mismo, el dispositivo de anclaje mecánico para pernos cable doble incluye características que permiten que la tensión aplicada mediante el tensado de cables sea uniforme en cada cable, y que por lo tanto evitan una distribución desigual de la tensión. Esto debido a que el dispositivo de anclaje mecánico posee medios que evitan que las hojas expansibles roten alrededor del eje longitudinal del dispositivo, y posee una configuración que evita que los cables se enreden entre sí dentro de la perforación, posibilitando el correcto tensado de ambos cables.

Es, por lo tanto, un objetivo de la presente invención presentar un dispositivo de anclaje mecánico mejorado con una mayor capacidad de carga, diseñado para un uso eficiente del espacio interno de la perforación sin requerir perforaciones en el terreno de mayor diámetro, con características que permiten una distribución uniforme de la tensión aplicada a los cables a través de la activación del dispositivo mediante el tensado de los cables.

RESUMEN

De acuerdo con la presente invención, el objetivo mencionado anteriormente se logra mediante un dispositivo de anclaje mecánico para pernos de cable que tiene las características definidas en la reivindicación 1.

El dispositivo de anclaje mecánico para pernos de cable, de acuerdo con la presente invención, comprende: un cabezal expansible en forma de una pluralidad de hojas expansibles, para anclarse a estratos rocosos, en un extremo posterior axial del dispositivo de anclaje mecánico; un barril de retención ubicado a una distancia axialmente menor al extremo delantero del dispositivo de anclaje mecánico que la distancia entre el cabezal expansible y el extremo delantero del dispositivo de anclaje mecánico; un dispositivo de conexión conectado a cada una de las hojas expansibles; y donde el barril de retención comprende un primer y un segundo orificio pasante para recibir un cable en cada uno de los orificios pasantes primero y segundo.

Los inventores han determinado que esta configuración mejora la capacidad de carga del perno de cable. Se pueden usar dos cables con un único dispositivo de anclaje mecánico. Esta es una solución preferida en comparación con el uso de un solo cable de gran diámetro, ya que los cables de gran diámetro son desproporcionadamente costosos y difíciles de tensionar. También es una solución preferida frente al uso de dos cables anclados mediante dos dispositivos de anclaje mecánico diferentes, ya que es más eficiente en costos, posee características que permiten una distribución uniforme de la tensión aplicada a los cables a través de la activación del dispositivo mediante el tensado de cables evitando una distribución desigual de la tensión, y reduce el

riesgo de que los cables se enreden entre sí dentro de la perforación, asegurando un anclaje más eficiente y confiable. Además, cuando se usan dos sistemas de cables completamente diferentes, el cable de uno de los sistemas puede interferir con el anclaje del otro sistema, evitando un anclaje adecuado dentro de la perforación.

En la presente solicitud, el extremo delantero del dispositivo de anclaje mecánico es la parte que está al final de la perforación, más lejos de la abertura de la perforación. El extremo posterior del dispositivo de anclaje es la parte más cercana a la abertura de la perforación. A lo largo de la solicitud, las expresiones “extremo delantero” y “extremo posterior” se refieren a una dirección o parte de un dispositivo que está más cerca del extremo de la perforación o más cerca de la abertura de la perforación, respectivamente.

Las palabras “cable” y “perno de cable” tienen el mismo significado a lo largo de esta divulgación.

El dispositivo de conexión es necesario para mantener las hojas expansibles, que de otro modo estarían sueltas, en posición.

Las hojas expansibles, cuando están conectadas a través del dispositivo de conexión, se consideran colectivamente como un cabezal expansible.

El dispositivo de anclaje mecánico se posiciona en la perforación con un cable a través del primer orificio pasante del barril de retención y otro cable a través del segundo orificio pasante del barril de retención. Luego, se aplica tensión a los cables en el extremo posterior. La tensión de los cables moverá el barril de retención en dirección hacia las hojas expansibles y hará que la superficie interior de las hojas expansibles se expanda. Cuando las hojas expansibles se expanden, se anclan a los estratos rocosos de la perforación, creando así un punto de anclaje entre el dispositivo de anclaje mecánico y la perforación. Esto se denomina activación del dispositivo de anclaje mecánico. La lechada puede ser inyectada en la perforación antes de que el dispositivo de anclaje mecánico sea posicionado y tensionado en la perforación o, alternativamente, puede hacerse después de la activación del dispositivo de anclaje mecánico.

Según una realización, el dispositivo de conexión comprende ramas axiales que se extienden desde cada una de las hojas expansibles, a lo largo de un exterior radial del barril de retención, en una dirección sustancialmente a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo de anclaje mecánico hacia el extremo delantero del dispositivo de anclaje mecánico. Las ramas axiales están conectadas a una rama transversal que se extiende sustancialmente en una dirección transversal al eje longitudinal del dispositivo de anclaje mecánico, en una posición del extremo delantero del dispositivo de anclaje mecánico.

Esta configuración asegura que las hojas expansibles se mantengan correctamente en su lugar mediante el dispositivo de conexión. Preferentemente, la sección transversal, perpendicular al eje longitudinal del barril de retención, de las ranuras laterales tiene un radio y es aproximadamente de forma semicircular.

El eje longitudinal del dispositivo de anclaje mecánico se extiende en una dirección sustancialmente paralela a la perforación cuando el dispositivo de anclaje mecánico está fijado a los cables e insertado en una perforación.

Aquí, "transversal" significa que al menos una parte de esta rama no es paralela a las ramas axiales para poder conectar las ramas axiales. La rama transversal puede, por ejemplo, ser una parte recta que se extiende perpendicular al eje longitudinal del dispositivo de anclaje mecánico, o puede ser una parte arqueada que tiene un radio.

Según una realización, el dispositivo de conexión comprende un orificio de alineación en la rama transversal del dispositivo de conexión.

Esta configuración hace posible posicionar la rama transversal de manera central, a lo largo del diámetro de la perforación, sin ser un obstáculo cuando el dispositivo de anclaje mecánico está posicionado en los cables. Además, el orificio de alineación alinea los cables en la perforación y los mantiene separados para evitar que se enreden dentro de la perforación para asegurar que el dispositivo de anclaje mecánico pueda activarse correctamente evitando

una distribución desigual de la tensión aplicada a los cables mediante el tensado de cables.

Según otra realización, el dispositivo de conexión comprende un primer y un segundo orificio de alineación en la rama transversal del dispositivo de conexión.

- 5 Esta configuración mejora aún más la separación de los dos cables y los alinea mejor en comparación con tener un único orificio de alineación. Además, la colocación de un cable en cada uno de los orificios de alineación primero y segundo evita que las hojas expansibles roten alrededor del eje longitudinal del dispositivo de anclaje mecánico. Los orificios de alineación mantienen las hojas
- 10 expansibles en una posición fija y controlada, asegurando que el dispositivo permanezca estable y en la orientación correcta durante toda la instalación. Al prevenir la rotación, los orificios de alineación garantizan que la fuerza de expansión se distribuya de manera uniforme a lo largo de las hojas expansibles, maximizando el anclaje del dispositivo de anclaje mecánico para pernos de
- 15 cable doble.

- Según una realización, el barril de retención comprende ranuras laterales que se extienden sustancialmente de manera axial, una ranura lateral para cada hoja expansible, en la superficie periférica radial del barril de retención. Las ranuras laterales permiten un uso eficiente del espacio interno de la perforación
- 20 sin requerir perforaciones de mayor diámetro en el terreno. Cada ranura lateral está presente para acomodar una rama axial del dispositivo de conexión de manera que cada ranura lateral se encuentra contenida dentro del perímetro radial definido por el diámetro exterior del barril de retención. Cada ranura lateral del dispositivo de anclaje mecánico permite el paso de la lechada de
- 25 cemento, asegurando el correcto llenado de la perforación. Esto evita que el dispositivo actúe como un elemento obturador dentro de la perforación, garantizando una distribución uniforme de la lechada y mejorando la capacidad de anclaje del perno cable.

Esta configuración asegura la posición de las ramas axiales del dispositivo de conexión. Sin esta configuración, las ramas axiales podrían salirse de su posición debido a interferencias con la superficie rocosa en la perforación. Si las ramas axiales se descolocan, las hojas expansibles también podrían salirse de posición y la activación del dispositivo de anclaje mecánico podría verse afectada negativamente.

Según una realización, al menos uno de los orificios pasantes primero y segundo del barril de retención se ensancha de forma cónica en el extremo delantero del orificio pasante primero o segundo. Además, una cuña longitudinalmente hueca y cónicamente moldeada está posicionada en el orificio ensanchado cónicamente en el extremo delantero del barril de retención.

"Longitudinalmente hueco" significa que la cuña tiene un orificio pasante a lo largo del eje longitudinal de la cuña. Este orificio pasante es para la inserción de un cable a través de la cuña. Preferentemente, tanto el primer como el segundo orificio pasante son ensanchados de manera cónica y una cuña está posicionada en ambos orificios pasantes.

Esta disposición mejora la conexión entre el dispositivo de anclaje mecánico y los cables. Al aplicar tensión a los cables, las cuñas, y adicionalmente los cables, se fijan firmemente al barril de retención a través de los extremos cónicos de los orificios pasantes en el barril de retención, asegurando la conexión entre el dispositivo de anclaje mecánico y los cables, mejorando el desempeño del perno cable doble. Una mayor tensión en el cable asegura que el barril de retención enganche las hojas expansibles para activar adecuadamente el dispositivo de anclaje mecánico.

Según una realización, un resorte está dispuesto entre el extremo delantero de la cuña con forma cónica y la rama transversal del dispositivo de conexión.

Con esta configuración, la expansión de las hojas expansibles se controla mejor y se mantiene una presión más constante entre las hojas expansibles y la superficie rocosa de la perforación. Preferentemente, hay un resorte dispuesto

entre cada una de las cuñas cónicas y la rama transversal del dispositivo de conexión, haciendo un total de dos resortes.

Según una realización, las hojas expansibles comprenden una superficie exterior dentada.

- 5 Esta configuración asegura una fijación firme de las hojas expansibles a la superficie rocosa de la perforación. Se puede lograr así una activación adecuada con el dispositivo de anclaje mecánico anclado de manera segura a la perforación.

- 10 Preferentemente, los dientes se extienden circunferencialmente alrededor del eje longitudinal del cabezal expansible.

Según una realización, la superficie periférica radial exterior del barril de retención comprende un cono truncado en su extremo posterior.

Según otra realización, el cabezal expansible forma una superficie interior en forma de cono truncado en el extremo delantero del cabezal expansible.

- 15 Dado que el cabezal expansible está formado por hojas expansibles individuales, la superficie formada no es literalmente un cono truncado. Habrá varias superficies diferentes que, en conjunto, forman una superficie de cono truncado con espacios longitudinales entre las hojas expansibles.

- 20 Según una realización, el diámetro de la superficie en forma de cono truncado del barril de retención y el diámetro de la superficie en forma de cono truncado de la superficie interior del cabezal expansible están dispuestos de manera que el cabezal expansible se expandirá radialmente cuando el dispositivo de anclaje mecánico se active para mover el barril de retención hacia el extremo posterior para enganchar el interior del cabezal expansible.

- 25 Las configuraciones de tener la superficie periférica radial exterior del barril de retención con un cono truncado en su extremo posterior y la configuración de tener la superficie interior del cabezal expansible en forma de cono truncado en

el extremo delantero, mejoran y simplifican la expansión del cabezal expansible y, por lo tanto, la activación del dispositivo de anclaje mecánico.

Según una realización, las hojas expansibles tienen ranuras que se extienden sustancialmente en una dirección a lo largo del eje longitudinal del dispositivo de anclaje mecánico.

Las ranuras son cortes longitudinales que se extienden desde el extremo posterior de las hojas expansibles hacia, pero sin alcanzar, el extremo delantero de las hojas expansibles.

Esta configuración aumenta la deformabilidad de las hojas expansibles y facilita la activación del dispositivo de anclaje mecánico para lograr una fijación adecuada a la superficie rocosa de la perforación.

Según una realización, hay exactamente dos o exactamente tres hojas expansibles.

Según otra realización, hay más de tres hojas expansibles.

Otras ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción que se detalla a continuación.

LISTA DE DIBUJOS

A continuación, se describirán en detalle las realizaciones de la invención con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

Fig. 1 es una vista en perspectiva del dispositivo de anclaje mecánico según la invención.

Fig. 2 es una vista lateral del dispositivo de anclaje mecánico según la invención.

Fig. 3 es una vista en perspectiva del barril de retención.

Fig. 4 es una vista en perspectiva del dispositivo de conexión conectado a las hojas expansibles.

Fig. 5 es una vista en sección longitudinal del dispositivo de conexión conectado a las hojas expansibles.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

Con referencia a la Fig. 1, se muestra un dispositivo de anclaje mecánico (1). El dispositivo de anclaje mecánico (1) está unido a dos cables (preferentemente de acero) y se inserta en una perforación previamente realizada (no mostrada).

- 5 El dispositivo de anclaje mecánico (1) tiene un extremo delantero (21) y un extremo posterior (22). El extremo delantero (21) del dispositivo de anclaje mecánico (1) está posicionado hacia el extremo delantero de la perforación, es decir, la parte más alejada de la abertura de la perforación. El extremo posterior (22) del dispositivo de anclaje mecánico (1) está más cerca del extremo
10 posterior de la perforación, es decir, más cerca de la abertura de la perforación.

Un cabezal expansible (3), compuesto por una pluralidad (dos en la realización mostrada) de hojas expansibles (4) posicionadas concéntricamente alrededor de un eje longitudinal del dispositivo de anclaje mecánico (1), está situado en el extremo posterior (22) del dispositivo de anclaje mecánico (1). Las hojas
15 expansibles (4), cuando están posicionadas concéntricamente alrededor del eje longitudinal del dispositivo de anclaje mecánico (1), forman colectivamente el cabezal expansible, que tiene una forma similar a un cilindro.

Un barril de retención (2) está posicionado junto al cabezal expansible (3) en dirección hacia el extremo delantero (21) del dispositivo de anclaje mecánico
20 (1). El extremo posterior del barril de retención (2) está parcialmente insertado en el extremo delantero del cabezal expansible (3). El barril de retención (2) comprende un primer orificio pasante (5) y un segundo orificio pasante (6) que se extienden paralelamente al eje longitudinal del dispositivo de anclaje mecánico (1). Los orificios pasantes primero (5) y segundo (6) están diseñados
25 para la inserción de un cable a través del barril de retención (2).

Un dispositivo de conexión (14) se extiende desde el extremo delantero del cabezal expansible, pasando por el barril de retención (2), hasta el extremo delantero (21) del dispositivo de anclaje mecánico (1). El dispositivo de conexión (14) tiene ramas axiales (15) que se extienden desde el extremo

delantero del cabezal expansible a lo largo de la superficie exterior radial del barril de retención (2). Las ramas axiales (15) están conectadas a cada hoja expansible (4) del cabezal expansible (3) mediante medios convencionales como soldadura, remaches, tornillos u otros medios de fijación. En el extremo
5 delantero (21) del dispositivo de anclaje mecánico (1), las ramas axiales (15) se conectan a una rama transversal (16) del dispositivo de conexión (14). La rama transversal (16) es generalmente perpendicular a las ramas axiales (15). La rama transversal (16) comprende un primer orificio de alineación (17) y un segundo orificio de alineación (18). Los orificios de alineación (17, 18) son
10 circulares y tienen un diámetro adecuado para insertar un cable en cada uno de ellos.

Entre la rama transversal (16) y el barril de retención (2), se colocan dos resortes (20) y dos cuñas (19). Las cuñas (19) son cónicas y están parcialmente insertadas en un orificio pasante (5, 6) del barril de retención (2). El extremo
15 delantero de los orificios pasantes primero (5) y segundo (6) del barril de retención (2) se ensanchan cónicamente en la salida de los orificios pasantes para acomodar las cuñas (19). Las cuñas (19) fijan los cables al dispositivo de anclaje mecánico (1). Entre las cuñas (19) y la rama transversal (16), se colocan resortes (20) junto a cada cuña (19). Los resortes (20) están diseñados para
20 permitir que pase un cable a través de cada resorte (20).

Más detalles del barril de retención (2) se muestran en las Fig. 2 y 3. La superficie exterior radial del extremo delantero del barril de retención (2) tiene una forma generalmente cilíndrica (7), y el extremo posterior tiene una forma generalmente en forma de cono truncado (8). El cono truncado (8) logra el
25 efecto de expandir el cabezal expansible (3) cuando el barril de retención se mueve hacia el cabezal expansible. El diámetro exterior del extremo posterior del barril de retención (2) es menor que el diámetro interior del extremo delantero del cabezal expansible (3) para que el barril de retención (2) pueda encajar en el cabezal expansible (3).

La superficie exterior radial del barril de retención (2) tiene ranuras laterales (9), una ranura lateral (9) para cada rama axial (15) del dispositivo de conexión (14). Las ranuras laterales (9) son generalmente semicirculares en una sección transversal, transversal al eje longitudinal del barril de retención (2). Cada
5 ranura lateral (9) acomoda una rama axial (15) del dispositivo de conexión (14) para asegurar que el dispositivo de conexión (14) esté correctamente posicionado sin moverse.

Más detalles del cabezal expansible (3) se muestran en las Fig. 4 y 5. Las hojas expansibles (4) del cabezal expansible (3) tienen una superficie exterior
10 dentada (10). Los dientes se extienden circunferencialmente alrededor del eje longitudinal del cabezal expansible (3). Los dientes son generalmente de forma de sierra en una sección transversal longitudinal del cabezal expansible (3), y el extremo afilado de los dientes de sierra está dirigido hacia el extremo posterior del cabezal expansible (3) para agarrarse a la superficie rocosa de la
15 perforación cuando el dispositivo de anclaje mecánico (1) está siendo activado y se aplica una carga de tensión en dirección hacia el extremo posterior de la perforación.

Las hojas expansibles (4) también comprenden ranuras que se extienden longitudinalmente (13). Las ranuras (13) se extienden desde el extremo
20 posterior de las hojas expansibles (4) hacia, pero sin alcanzar, el extremo delantero de las hojas expansibles (4). Las ranuras (13) independizan cada hoja expansible (4) y maximizan la expansión y el agarre del cabezal expansible (3).

El extremo posterior del cabezal expansible tiene una superficie interior que es generalmente cilíndrica (11), y una superficie interior en el extremo delantero
25 que está formada generalmente como un cono truncado (12). La parte en forma de cono truncado (12) del cabezal expansible (3) encaja con la parte en forma de cono truncado (8) del barril de retención (2).

La longitud axial tanto del cabezal expansible (3) como de la parte en forma de cono truncado (8) del barril de retención (2) se personaliza y varía dependiendo

de las características de la roca que rodea la perforación para lograr el agarre más firme posible entre el dispositivo de anclaje mecánico (1) y la perforación.

La activación del dispositivo de anclaje mecánico se describe a continuación.

Después de perforar un agujero en la roca, se insertan dos cables de acero en

5 la perforación. Los cables de acero están, en el momento de la inserción en la perforación, unidos a un dispositivo de anclaje mecánico, un cable de acero a través de cada uno de los orificios pasantes (5, 6) del barril de retención (2).

Luego, se posiciona una placa de acero contra la superficie rocosa en la salida de la perforación. Los cables de acero se tensionan utilizando, por ejemplo, un

10 cilindro hidráulico para tensionar cables. Durante la tensión, el barril de retención (2) enganchará el cabezal expansible (3) para expandir las hojas expansibles (4) en una dirección radial, anclando así las hojas expansibles a las paredes de la perforación. El dispositivo de anclaje mecánico, por lo tanto, podrá resistir inmediatamente cargas de rocas que puedan caer.

15 Posteriormente, se puede insertar lechada en la perforación para estabilizar aún más la excavación. Alternativamente, la lechada puede ser inyectada antes de que el dispositivo de anclaje mecánico sea posicionado en la perforación.

20

25

30

35

LISTA DE REFERENCIAS NUMÉRICAS

- | | | |
|----|------|--|
| | (1) | Dispositivo de anclaje mecánico para pernos de cable |
| | (2) | Barril de retención |
| | (3) | Cabezal expansible |
| 5 | (4) | Hoja expansible |
| | (5) | Primer orificio pasante del barril de retención |
| | (6) | Segundo orificio pasante del barril de retención |
| | (7) | Parte cilíndrica del barril de retención |
| | (8) | Parte en forma de cono truncado del barril de retención |
| 10 | (9) | Ranura lateral en el barril de retención |
| | (10) | Superficie exterior dentada del cabezal expansible |
| | (11) | Superficie interior cilíndrica del cabezal expansible |
| | (12) | Parte en forma de cono truncado de la superficie interior del cabezal expansible |
| 15 | (13) | Ranura en la hoja expansible |
| | (14) | Dispositivo de conexión |
| | (15) | Rama axial del dispositivo de conexión |
| | (16) | Rama transversal del dispositivo de conexión |
| | (17) | Primer orificio de alineación |
| 20 | (18) | Segundo orificio de alineación |
| | (19) | Cuña |
| | (20) | Resorte |
| | (21) | Extremo delantero del dispositivo de anclaje mecánico |
| | (22) | Extremo posterior del dispositivo de anclaje mecánico |