

SISTEMA DE FORTIFICACIÓN PARA SUPERFICIES ROCOSAS Y PROCEDIMIENTO

La presente invención se relaciona con el campo técnico de los sistemas y sus dispositivos constituyentes, que son utilizados para la fortificación de excavaciones mineras y obras viales, más específicamente la invención se refiere a los sistemas y dispositivos de fortificación por empernado en excavaciones mineras y obras viales en las que se presentan grandes deformaciones del cuerpo rocoso y/o el fenómeno conocido como rockburst o estallido de rocas.

Descripción de lo conocido en la materia

WO2020/248083 A1 divulga un sistema de fortificación de túneles mineros laderas y caminos para la contención de deslizamientos de tierra y rotura o colapso de rocas en túneles mineros y obras viales junto con pernos y placas de anclaje, que comprende una red constituida por correas metálicas donde cada nudo de la red se une mediante hebillas y con un marco unido a la red, el marco comprende tendones planos cerca del perímetro del panel, unidos a placas con orejetas o con conectores planos que van bajo las placas normales.

CN 112962631 A divulga un sistema de refuerzo de pendiente que comprende una viga de marco de forma de cuadrícula con transversales y longitudinales, y una pluralidad de cuerpos de varilla de anclaje que penetran a través de la viga del marco, en donde un extremo de los cuerpos de varilla de anclaje se extiende dentro de los orificios de anclaje, los otros extremos de los cuerpos de varilla de anclaje se extienden fuera de la viga del marco y están conectados con un dispositivo de amortiguación que comprende un conjunto de resorte que está enfundado en el lado exterior de los cuerpos de varilla de anclaje, las cabezas de anclaje están dispuestas en la parte superior del conjunto de resorte, y las piezas de fijación que se fijan en la viga del marco están revestidas fuera de los cuerpos de las varillas de anclaje y las cabezas de ancla.

ES2393115 B2 divulga un sistema de estabilización de taludes mediante red de cables de acero con grapas estructurales que emplea un tipo de red de cable de acero construido e interconectado mediante grapas estructurales, obteniendo una membrana continua que permiten utilizar cables de diferentes diámetros y variar las dimensiones de la cuadrícula interior en su fabricación, a incluir una amplia gama de soportes. El sistema emplea la red una malla de alambre para el soporte de las cargas dentro de cada cuadrícula y permite la sujeción directa de la membrana mediante placas de fijación a los anclajes, siendo libre la disposición de los mismos o la conexión de la membrana a los anclajes al terreno mediante cables de unión y transmisión de carga.

WO2022082326 A1 divulga un sistema de empernado para usos generales en la construcción, reforzamiento estructural, fijación de elementos y otros, mediante la compresión de un material externo a comprimir, que comprende una barra sustancialmente cilíndrica y roscada, una primera tuerca con un hilo interior pasante y completo compatible con la barra, donde la primera tuerca comprende en uno de sus extremos un hilo exterior de paso más fino que el hilo de la barra, y comprende además una segunda tuerca con un hilo interior fino y pasante en un extremo, compatible con el hilo exterior de la primera tuerca, donde la primera tuerca se enrosca mediante su hilo exterior dentro del hilo interior fino de la segunda tuerca, y mediante su hilo interior a la barra en uno de sus extremos, con la segunda tuerca enfrentando al material externo, para posteriormente desenroscar parcialmente la segunda tuerca respecto de la primera tuerca, utilizando su hilo interior fino, comprimiendo el material externo hasta lograr una tensión deseada de la barra y una compresión deseada del material externo.

CN217481318 (U): El modelo de utilidad divulga una barra de anclaje integrada para perforar, anclar y descargar para el control de la trituración de la roca circundante, que comprende un cuerpo de barra, un cuerpo de barra, un dispositivo de broca, un dispositivo de anclaje, un dispositivo de alivio de presión, un tapón de lechada, un manguito de conexión, una tuerca, una bandeja y El tubo de escape y la varilla de anclaje adoptan una varilla de anclaje autoperforante. Una vez que se completa la perforación, el cuerpo de la barra permanece en el pozo de perforación, evitando así efectivamente el colapso del pozo y la formación difícil de pozos durante el proceso de perforación de rocas circundantes rotas; Los pernos de anclaje con grandes secciones de roca circundante rota se alivian de manera oportuna y efectiva, lo que reduce efectivamente la ocurrencia de fallas en los soportes de los pernos; los pernos de anclaje se pueden anclar antes de la lechada, lo que acorta el tiempo de anclaje de los pernos de anclaje y evita de manera efectiva que los pernos de anclaje pierdan la oportunidad de anclaje. El modelo de utilidad integra las técnicas de perforación, anclaje, lechada y alivio de presión de la barra de anclaje, lo que mejora la eficiencia del trabajo, reduce el costo de construcción y la dificultad de construcción, y también realiza la inyección de anclaje de la sección grande profunda, de alta tensión. roca circundante rota El control integrado de refuerzo, alivio de presión y absorción de energía asegura la estabilidad de la roca circundante de la calzada/cámara.

CN216841751 (U): El modelo de utilidad divulga una barra de anclaje autoperforante de igual resistencia, que comprende: un primer cuerpo de barra, como base de apoyo del dispositivo, una tuerca hexagonal conectada al primer cuerpo de barra, una almohadilla de fricción está dispuesta en un lado del hexagonal tuerca, La bandeja está conectada al cuerpo de la primera varilla; el cilindro de soporte está conectado de manera fija a un extremo del primer cuerpo de varilla, un

riel deslizante está conectado de manera fija a la pared interna del cilindro de soporte y una varilla roscada está conectada a la rosca interna del tubo roscado internamente. El perno autoperforante de igual resistencia, al girar la varilla roscada, hace que el tubo roscado interior se desplace hacia el exterior a lo largo del tubo de soporte, empujando así el segundo cuerpo de la varilla, facilitando así el ajuste de la distancia entre el primer cuerpo de la varilla y la segunda varilla. cuerpo. La ranura en el interior de la cubierta se acopla con la varilla de inserción y luego la cubierta protectora se fija en el exterior de la bandeja, para facilitar la protección del exterior de la bandeja. Las primeras planchuela o placas anulares en ambos lados se insertan en las ranuras anulares en ambos lados, y luego los dos lados de la almohadilla de fricción. Se sella el espacio entre la tuerca hexagonal y la arandela de bola.

CN114542142 (A): La invención da a conocer un ancla absorbente de energía de gran deformación autoblocante y un dispositivo de anclaje. El ancla incluye un cuerpo de ancla, un manguito de cierre y una hebilla autoblocante en forma de arco; el manguito de cierre está encamisado en la sección de cola del cuerpo de anclaje, el cierre del extremo frontal del manguito de cierre está bloqueado en la posición sobresaliente frente a la sección de compresión-cizallamiento, y la pared del manguito de cierre que está conectada con la sección de compresión-cizallamiento está provista de orificios reservados de carcasa alternos en una matriz a lo largo de las direcciones circunferencial y axial, en forma de arco. La hebilla de autobloqueo se inserta en el orificio reservado del buje oblicuamente hacia adelante. El dispositivo de varilla de anclaje comprende una tuerca, una bandeja de chapa de acero y la varilla de anclaje antes mencionada. La bandeja de planchuela o placa de acero y la tuerca que están cerca de la pared rocosa circundante se ensamblan en el cuerpo posterior del manguito de cierre. La invención resuelve el problema de que la fuerza de cohesión y la fuerza de fricción entre la varilla de anclaje y el cuerpo de inyección desaparecen o se reducen considerablemente, y bajo la acción de la onda de tensión de explosión, el efecto de la acción alterna sobre la onda de tensión de tracción y compresión. Se resuelve la onda de tensión. El problema del apoyo efectivo.

CN113153398 (A): La invención divulga un perno de expansión hidráulica pretensado de gran deformación. Incluye una carcasa interior de expansión hidráulica, una carcasa exterior de expansión hidráulica y una estructura de varilla interior; la cubierta interior de expansión hidráulica y la cubierta exterior de expansión hidráulica se forman aplanando y doblando un tubo de acero; la carcasa de expansión hidráulica está situada en la periferia exterior de la carcasa interior de expansión hidráulica; la carcasa interior de expansión hidráulica se coloca en la periferia exterior de la estructura de la varilla interior; el extremo de la cubierta interior de expansión hidráulica y la cubierta exterior de expansión hidráulica están

sellados; el puerto de inyección de agua está dispuesto al final de la cubierta interna de expansión hidráulica y la cubierta externa de expansión hidráulica, y está ubicado entre la cubierta interna de expansión hidráulica y la cubierta externa de expansión hidráulica; El extremo de la estructura está provisto de una bandeja y una tuerca; la estructura de varilla interior incluye una carcasa de expansión de cabeza cónica, una cabeza cónica de varilla interior y un cuerpo de varilla interior; la cabeza cónica de la varilla interior está dispuesta en el extremo del cuerpo de la varilla interior; la dimensión radial del fondo cónico de la cabeza cónica de la varilla interior es mayor que la dimensión radial del cuerpo de la varilla interior; la cubierta de expansión cónica está dispuesta en la pared interior de la cubierta interior de expansión hidráulica y está ubicada entre la cabeza cónica de la varilla interior y la cubierta interior de expansión hidráulica. La invención tiene la ventaja de que el pretensado axial y radial del cuerpo de barra se puede aplicar simultáneamente.

CN213016407 (U): El modelo de utilidad da a conocer un perno recuperable tipo carcasa, el cual comprende un perno, una carcasa y una tuerca de apriete; el extremo inferior de la carcasa está anclado en una perforación, y el extremo superior de la carcasa sobresale de la perforación; El extremo superior del manguito está provisto integralmente con una pluralidad de piezas de sujeción de pétalos, que están dispuestas a intervalos adyacentes a las piezas de sujeción, y varias de las piezas de sujeción forman un anillo, y la superficie del anillo exterior de la pieza de sujeción está provista de roscas, de modo que la superficie el anillo interior de la pieza de sujeción esté provista de protuberancias en forma de púas; las tuercas de apriete se atornillan en las superficies del anillo exterior de varias piezas de sujeción, y el extremo inferior de la varilla de anclaje se inserta en el manguito, de modo que también se dispone una varilla de sujeción interior entre la varilla de anclaje y la carcasa, y la tuerca de apriete se gira para sujetar la varilla de anclaje. El modelo de utilidad puede reciclar el perno de soporte, ahorrar el costo de soporte de la mina y el perno es conveniente para desmontarlo.

CN204783078 (U): El modelo de utilidad proporciona un material de fundición de barbotina de cavidad con una resistencia constante del rendimiento de resistencia a los impactos que resuelve el problema de que el porcentaje de alargamiento propio del material de fundición de barbotina actual es bajo y la estructura debe optimizarse. El material de fundición de deslizamiento de cavidad con resistencia constante al rendimiento de resistencia a los impactos incluye: el cabezal de anclaje, el material de fundición de deslizamiento de cavidad, el extremo frontal del material de fundición de deslizamiento de cavidad está conectado con la cabeza de anclaje, el extremo del tapón de líquido espeso, el extremo frontal del material de fundición de deslizamiento de cavidad está ubicado a la cubierta, el extremo frontal del material de fundición de deslizamiento de la cavidad está ubicado en el manguito, la cubierta y los soportes del extremo frontal del manguito

almidonando más allá de la gran pared en el extremo, la cubierta del extremo, instalada en el manguito anteriormente y la cubierta está ubicada en el deslizamiento de la cavidad material de fundición, la capa de material de lechada química se instala en el manguito y la cubierta se ubica en la cavidad material de fundición deslizante, la bandeja, el extremo posterior del manguito se ubica en la cubierta, el tubo del manguito de metal soldado se instala en la parte posterior del manguito extremo, tuerca cónica con conexión de rosca de tornillo final detrás del material, apoya y se apoya en la capa de material de inyección química.

CN204436423 (U): El modelo de utilidad describe un dispositivo de construcción de varillas de anclaje para ingeniería civil. El dispositivo de construcción de barra de anclaje comprende una cabeza de anclaje, una barra de anclaje, un tubo aislante, una planchuela o placa base, una tuerca y un tapón de tope de pulpa, en el que la cabeza de anclaje está conectada con la barra de anclaje; el tapón de tope de pulpa está dispuesto en el extremo derecho de la varilla de anclaje y está conectado con la planchuela o placa base; la tuerca está dispuesta en el extremo derecho de la planchuela o placa base; la varilla de anclaje está envuelta externamente por el tubo aislante; la cabeza del ancla es triangular y los hilos giratorios están dispuestos en cada ángulo. De acuerdo con el dispositivo de construcción de varillas de anclaje, la velocidad de construcción se puede aumentar de manera efectiva y se reduce la influencia en la construcción causada por la caída de una capa de arena en un proceso de construcción.

UA74873 (U): El anclaje flexible consiste en un sistema de anclajes, que incluyen una planchuela o placa base, una tuerca de tensión, una varilla de metal compuesto, que se fija mediante un polímero endurecido en un pozo, y un clip tubular que conecta las partes internas y externas del compuesto. vara. Las partes internas de las varillas compuestas se fijan con un polímero endurecido en las secciones inferiores de los orificios, las partes externas de las varillas compuestas se fijan con un polímero en las bocas de los orificios y los nudos de cumplimiento de los anclajes, que son ubicados entre las secciones fijas de los pozos, no tienen conexión directa con su superficie rocosa. El anclaje se sujeta de forma flexible desde el sistema de anclaje, que incluye una planchuela o placa base, una tuerca de tensión, una varilla de metal plegable, que se sujeta con un polímero endurecido en el orificio, ese clip tubular, como si conectara las partes interior y exterior del plegado. Las partes internas de las varillas plegadas se fijan con polímero en los orificios de fondo de los sondeos, las partes externas de las varillas plegadas se fijan con polímero en las bocas de los sondeos, y los nudos de flexibilidad de los anclajes, que se colocan entre los agujeros, no deben hacer una conexión ininterrumpida entre su superficie rocosa y rodeados de selladores, como si estuvieran en el exterior de la parte exterior de la varilla doblada al final del clip tubular, es difícil cerrar desde el exterior parte de la varilla doblada, y de la parte interior de la varilla doblada, para lo cual las

paredes se debilitan diametralmente opuestas. En la varilla interior, a través de la grapa, las fijaciones son más bajas, mientras que la formación de grietas abre el tubo en línea recta hasta detenerse en el espacio no debilitado de la grapa.

CN102536278 (A): La invención describe una varilla de anclaje extensible de tipo combinado de fluencia progresiva y un método de construcción de la misma. La varilla de anclaje extensible comprende una varilla de anclaje tipo costura de tubería y una varilla de anclaje de resina hecha de una barra de acero deformada, que se montan en orificios de anclaje; la varilla de anclaje de resina es más larga que la varilla de anclaje del tipo de costura de tubería y penetra en el cuerpo de la varilla de la varilla de anclaje del tipo de costura de tubería; una pieza de fluencia progresiva, que es un alojamiento esférico de acero, está dispuesta entre una paleta y una tuerca de la varilla de anclaje de resina; la sección de la carcasa esférica de acero tiene forma de cuenca; y un orificio pasante, a través del cual penetra el cuerpo de varilla de la varilla de anclaje de resina, está formado en la superficie inferior de la carcasa esférica de acero. La varilla de anclaje extensible de tipo combinado de rendimiento progresivo puede servir no solo como un soporte temporal, sino también como un soporte permanente, a fin de resolver problemas en el soporte de carriles de roca circundante profundos, blandos y triturados.

KR20110031636 (A): PROPÓSITO: Se proporciona una unidad de perno de seguridad para la construcción de túneles con una función de control de profundidad de inserción para realizar trabajos de capa de lámina/concreto impermeable sin cortar una porción proyectada de una segunda porción de tornillo macho. CONSTITUCIÓN: Una unidad de perno de bloqueo de construcción de túnel con función de control de profundidad de inserción comprende un perno de bloqueo (10), un tubo de fijación (20), una cúpula (30), una arandela de apoyo (40), una tuerca (50), una prensa miembro (60), y un miembro de fijación (70). Se forma una primera porción de tornillo macho (11) en el extremo delantero del pestillo de seguridad, y se forma una segunda porción de tornillo macho (12) en el extremo trasero del mismo. El tubo de fijación se inserta e instala en el perno de bloqueo. La cúpula se inserta y fija desde un extremo del tubo de fijación. La arandela de soporte penetra en el domo de inyección de lechada. La arandela de soporte se presiona contra la pared interior del túnel de un agujero perforado en el lecho rocoso (1). La tuerca está acoplada con una segunda porción de tornillo macho del perno de bloqueo. Se forma un tornillo hembra en el centro del elemento de presión.

JP2003278153 (A): PROBLEMA A RESOLVER: Proporcionar un método de construcción de pernos para roca para el frente de una pendiente que tenga una excelente capacidad de ejecución del trabajo y una contramedida de sellado contra el agua. SOLUCIÓN: En la construcción de pernos de roca para la cara de un talud, se utiliza una vaina sin collar superior como vaina, por lo que se puede instalar un

miembro de pedestal en la vaina y, además, al asegurar una tuerca esférica, una El anillo de sellado instalado en la periferia exterior de la parte del extremo superior de la vaina se sujeta y sujeta entre una arandela esférica, el miembro del pedestal y la vaina, por lo que se forma un sello como contramedida de sellado contra el agua en la periferia exterior de la parte del extremo superior de la vaina.

CN215633059 (U): El soporte flexible Anchor consiste en un sistema de anclajes, que incluyen una planchuela o placa base, una tuerca de tensión, una varilla de metal compuesto, que se fija mediante un polímero endurecido en un pozo, y un clip tubular que conecta las partes internas y externas del compuesto. vara. Las partes internas de las varillas compuestas se fijan con un polímero endurecido en las secciones inferiores de los orificios, las partes externas de las varillas compuestas se fijan con un polímero en las bocas de los orificios y los nudos de cumplimiento de los anclajes, que son ubicados entre las secciones fijas de los pozos, no tienen conexión directa con su superficie rocosa.

CN212225279 (U): El modelo de utilidad se relaciona con el campo técnico del soporte de pernos para minas y túneles, y describe un perno flexible del tipo de inyección de anclaje. Con el fin de mejorar la capacidad de soporte del perno, un extremo de un cuerpo de varilla de torón de acero está revestido con un manguito de tornillo de sujeción. Se coloca una tuerca en la tuerca de fijación, y un lado de la tuerca está cubierto con un anillo de presión, y un lado del anillo de presión está provisto de una bandeja, y el centro de la bandeja es semiesférico y dos lados están provistos de inyección. anillos Un tanque de lodo y un lado de la bandeja están conectados con una planchuela o placa autoblocante, y se abre un orificio pasante de bloqueo a través de la planchuela o placa autoblocante, y se proporciona un dispositivo de lechada en un lado de la planchuela o placa autoblocante. El modelo de utilidad adopta la hebra de acero como cuerpo de la barra de anclaje, que tiene las ventajas de alta resistencia, gran capacidad de carga, peso ligero, longitud flexible, longitud sin restricciones y ventajas de absorción de presión. Además, el dispositivo de lechada se puede usar para una lechada conveniente, que es realmente Realice la construcción integrada de anclaje y lechada, reduzca el deterioro y el daño de la carretera, y brinde una solución confiable para resolver el problema del soporte de la carretera en pozos profundos con alta presión sobre el suelo. y roca blanda con condiciones geológicas complejas.

CN210483771 (U): El modelo de utilidad revela una varilla de anclaje anticorte de gran deformación y resistencia constante, que comprende un manguito, un tubo interior y un cuerpo de varilla de anclaje, el manguito de manguito se coloca en la periferia del tubo interior y el cuerpo de la varilla de anclaje es instalado en el interior del tubo interior, ambos extremos del cuerpo de la barra de anclaje sobresalen del tubo interior, y uno de los extremos más cortos llega al extremo del tubo interior a

través de una tuerca, y se proporciona un orificio de instalación dentro del manguito, y el instalación El orificio es un orificio pasante, el lado del orificio de montaje cercano a la tuerca es un orificio cilíndrico, el lado del orificio de montaje alejado de la tuerca es un orificio cónico y la forma del tubo interior es consistente con la de el orificio de montaje en la carcasa. En correspondencia con la forma, la pared exterior del tubo interior está provista de varios agujeros rectangulares redondeados, y los agujeros rectangulares redondeados están distribuidos en filas a lo largo de la pared exterior cilíndrica del tubo interior. El modelo de utilidad puede adaptarse completamente a los requisitos de la gran deformación por impacto de la roca circundante de la calzada en el alargamiento del perno, y resuelve el problema de que el sistema tradicional de soporte del perno se rompe debido a la condición de retención de la calzada o la Gran deformación estática o dinámica bajo la acción de la carga de impacto.

CN209855835 (U): El modelo de utilidad divulga un perno compuesto con un manguito de conexión elástico para soporte de ingeniería geotécnica, relacionado específicamente con el campo del soporte de ingeniería, que comprende un cuerpo de perno, el interior del cuerpo de perno es una estructura hueca y el cuerpo de perno. El interior de la barra de anclaje está provista de un tornillo, un extremo del tornillo está equipado con un mango giratorio, el otro extremo del tornillo está equipado con una planchuela o placa de empuje, y el extremo y la cola del cuerpo del anclaje están provistos de un marco de coordinación de deformación y una tuerca de sujeción, y el marco de coordinación de deformación está en contacto con la tuerca de sujeción, y el marco de coordinación de deformación está ubicado en el extremo alejado del mango giratorio. El otro extremo del cuerpo de anclaje está roscado con un manguito de conexión elástico y el otro extremo del manguito de conexión elástico está roscado con un mecanismo de expansión. El modelo de utilidad impulsa la varilla de tornillo para que se mueva hacia adentro para apretar la planchuela o placa de empuje apretando la manija giratoria, y empuja el segundo resorte para comprimir y proporcionar fuerza elástica a la varilla de empuje, de modo que la horquilla giratoria gire y se inserte en la roca y capa de suelo, desempeñando así el papel de expandir y fijar la barra de anclaje.

CN214616615 (U): El modelo de utilidad proporciona un dispositivo de apoyo para el desarrollo profundo del área de minería anticaída, que comprende un conjunto de cuerpo principal y un conjunto de soporte, el conjunto de cuerpo principal incluye una varilla de anclaje, una cubierta de filtro, una red de anclaje y una tuerca; la superficie inferior del conjunto del cuerpo principal se instala con un conjunto de soporte; el conjunto de soporte incluye un primer cuerpo de varilla, un cuerpo de planchuela o placa de sellado, un cuerpo de planchuela o placa roscada, un cuerpo de planchuela o placa de soporte, una cremallera y un engranaje; la pared exterior de la barra de anclaje está atornillada a la pared interior del engranaje, y el cuerpo

de la primera barra tiene una quinta ranura en la superficie frontal de la superficie frontal, y cuatro bastidores están dispuestos en total; el modelo de utilidad gira la barra de anclaje en el cuerpo de la planchuela o placa roscada girando la barra de anclaje, y mueve la barra de anclaje hacia el orificio pasante, y luego la barra de anclaje impulsa el engranaje para girar, el engranaje impulsa el bastidor para moverse hacia afuera, y luego el bastidor impulsa la planchuela o placa de soporte para que se mueva hacia afuera para lograr el propósito de fortalecer y fijar la varilla de anclaje, que se utiliza para mantener la varilla de anclaje en el centro del orificio pasante, de modo que el agente de anclaje se pueda fijar mejor ancla.

CN212690071 (U): El modelo de utilidad se refiere a una bandeja de red de anclaje auxiliar que puede aplanar la red de anclaje en la junta superpuesta y puede instalar cómodamente componentes como varillas de anclaje, arandelas autoalineables y tuercas de anclaje. La media tuerca derecha conectada, la media tuerca izquierda y la media tuerca derecha están fijadas respectivamente en la bandeja izquierda y la bandeja derecha. Después de empalmar la bandeja izquierda y la bandeja derecha para garantizar que la media tuerca izquierda y la media tuerca derecha formen una tuerca completa, la bandeja izquierda y la bandeja derecha Un lado se coloca conjuntamente en el eje de torsión de la bandeja y se puede abierto y fusionado alrededor del eje de torsión de la bandeja. Los otros lados de las bandejas izquierda y derecha están equipados respectivamente con varillas de tracción de hebilla de tensión y ganchos de hebilla de tensión. Las bandejas izquierda y derecha se aprietan con La varilla de la hebilla y el gancho de la hebilla de tensión se bloquean entre sí. Después de que el modelo de utilidad aplanar y adelgaza la red de anclaje en la capa superpuesta de la red de anclaje, aumenta la longitud expuesta del hilo en el extremo de la varilla de anclaje, lo cual es conveniente y rápido, y puede garantizar la seguridad de la red de anclaje. Los componentes de la varilla están completos y cumplen con las normas de estandarización de calidad.

CN212359818 (U): El modelo de utilidad divulga una varilla de anclaje fija y disipadora de energía para una red de protección flexible en un túnel, que comprende un cuerpo de anclaje de tipo concha expansible (1), una cabeza de anclaje de tipo concha expansible (2), una planchuela o placa de respaldo de acero (3), un resorte (4), la primera abrazadera (5), la segunda abrazadera (6), la primera tuerca (7), la segunda tuerca (8); la segunda tuerca (8) se fija sobre la planchuela o placa de acero (3); el segundo El primer sujeta-cables (5) y el segundo sujeta-cables (6) están revestidos en el cuerpo del anclaje de expansión de la carcasa (1), y el primer sujeta-cables (5) y el segundo sujeta-cables (6) están revestidos en el cuerpo de anclaje expansible (1), las redes de cable de acero (9) en ambos lados están conectadas de manera fija con la primera abrazadera para cable (5) y la segunda abrazadera para cable (6) respectivamente; el resorte (4) se instala en las dos abrazaderas de cable y la primera tuerca (7) Entre, la primera tuerca (7) se fija en

el extremo posterior del cuerpo de anclaje de la carcasa de expansión (1). El modelo de utilidad tiene las ventajas de una estructura simple y segura, fácil procesamiento y fabricación, concepción ingeniosa, instalación conveniente y rápida, y puede mejorar efectivamente el progreso de la construcción.

CN205778956 (U): El modelo de utilidad divulga un dispositivo de soporte para una calzada de presión dinámica profunda, que comprende una varilla de anclaje de alta resistencia y pretensado alto, un cable de anclaje acanalado, una red de anclaje, un dispositivo de alivio de presión, una viga de anclaje, una junta de amortiguación y una tuerca, que están dispuestos en la planchuela o placa superior de la calzada de presión dinámica. Hay varillas de anclaje de alta resistencia y alto pretensado y cables de anclaje nervados. El dispositivo de alivio de presión y la viga de anclaje se fijan en el techo de la calzada a través de la barra de anclaje y el cable de anclaje. Cuando la roca circundante de la calzada se deforma debido al movimiento violento de la roca suprayacente, el dispositivo de alivio de presión primero produce daños para evitar la rotura prematura de la varilla de anclaje, coloca asimétricamente una pluralidad de cables de anclaje acanalados en el techo de la presión dinámica. Calzada para equilibrar la deformación asimétrica de la calzada causada por la influencia de la presión dinámica, por lo que es adecuada para requisitos de protección de soporte de calzada de presión dinámica profunda.

CN101949294 (A): La invención describe un método de soporte de anclaje de longitud completa pretensado que comprende los siguientes pasos: (1) tender una malla metálica sobre la superficie superior en la parte superior de un callejón; y disponer una tira de acero W o una viga de soporte de barra de acero debajo de la malla metálica; (2) perforar un agujero en la parte superior del carril y despejar el agujero; (3) disponer secuencialmente una bandeja, una almohadilla esférica, una pieza reductora de fricción y una tuerca en una varilla de anclaje; y (4) colocar un cartucho de resina de baja viscosidad en el orificio perforado, luego insertar el extremo superior de la varilla de anclaje en el orificio perforado, agitar el cartucho de resina dispuesto en el orificio perforado y apretar una tuerca después de detener la agitación; y el método de soporte de anclaje de longitud completa pretensado se caracteriza porque el cartucho de resina de baja viscosidad adopta el proceso combinado de cartucho de resina de solidificación rápida y lenta. La adopción del método puede hacer que la barra de anclaje sea muy sensible a la deformación y la separación de capas de la roca circundante, inhibir la separación de capas y el deslizamiento de la roca circundante a tiempo, reducir la densidad de soporte, resolver el difícil problema de la alta tensión en la parte profunda soporte de carril, mejorar el efecto de soporte de carril y realizar una excavación rápida del carril.

Problema Técnico

El problema técnico que la presente invención resuelve, se refiere a las dificultades prácticas y funcionales que se presentan cuando se requiere instalar empernados de grandes dimensiones especialmente en minería y obras civiles, a través de perforaciones, a los cuales se les exige que se comporten en forma dúctil y/o que se requiera aplicarles un pretensado inicial, para aumentar la seguridad de la fortificación, en especial en el uso de mallas de contención.

Esta necesidad surge frente a los fenómenos de estallido de roca o frente a grandes deformaciones del cuerpo rocoso (7), los cuales son cada vez más frecuentes en minería y obras civiles, en excavaciones a grandes profundidades. Ambos atributos, mayor ductilidad y posibilidad de pretensado, pueden conseguirse envainando el primer tramo del perno (1) para aumentar la longitud efectiva del perno (1), que puede alargarse libremente debido a que no estará embebido en un mortero o resina (8) sólida, como lo está el resto del perno (1) que se ancla a la roca más estable que se encuentra más alejado de la excavación.

Un problema técnico que presentan las vainas actualmente existentes es su dificultad de instalación y de fijación, al no contar con medios de traba respecto del perno (1), deslizándose comúnmente y posicionándose en ocasiones en torno al último tramo del perno (1), cercano al fondo de la perforación, impidiendo el reforzamiento efectivo del terreno rocoso según el diseño de ingeniería previsto en el reforzamiento.

Los problemas técnicos que se derivan de la necesidad de una fortificación dúctil y/o pretensada son cada vez más comunes en la medida que la minería subterránea en todo el mundo está alcanzando mayores profundidades y también por la obligatoria transformación de la explotación de minas de rajo abierto a mina subterránea, cuando ya no es más rentable extraer mineral por esta técnica de explotación, como también en la medida que las obras civiles se densifican en los terrenos, utilizando cortes escarpados en laderas, en la construcción de autopistas, etc.

En forma adicional, debido a que el paso de roscas de empernados, obtenidos directamente de laminación en caliente, es, en general, muy grande y creciente en relación al diámetro de las mismas, se requiere, por consecuencia, un creciente torque motriz para su apriete, lo que trae como consecuencia que en muchas aplicaciones de empernados sea necesario utilizar complejas, costosas y pesadas herramientas de motorización hidráulica, haciendo difícil las labores de apriete en forma general, y en especial en condiciones en las que el acceso es difícil para herramientas de apriete de empernados de elevados pares torsionales, como por

ejemplo en estructuras en altura, zonas confinadas y de vías de acceso estrecho, empernados sobre cabeza o incluso empernados en los que no existe más espacio para el uso de herramientas de apriete, que para el ingreso de una llave manual.

Además de esto, frecuentemente los sistemas de empernado de grandes dimensiones se combinan con mallas de contención, donde se genera corrientemente un problema de corte de filamentos de mallas de contención, debido al esfuerzo concentrado de contornos de planchuela o placas para pernos de reforzamiento y estabilización de terrenos rocosos en taludes y túneles, cuando éstas comprimen los filamentos de las mallas. Las planchuelas o placas del estado del arte, por lo general, mantienen, en sus contornos, aristas vivas o cortantes en contacto con los filamentos de las mallas, que, al ejercer una carga compresiva sobre los mismos, repercuten en un esfuerzo de cizalla concentrado sobre estos, desencadenando una falla temprana de las mallas.

Descripción de la innovación

Un empernado para fortificación y contención de roca consta normalmente de un perno (1) helicoidal con roscas muy gruesas y discontinuas obtenidas directamente de un proceso de laminado en caliente, de gran paso (1). Este perno (1) se inserta dentro de una perforación cilíndrica rellena completamente con un mortero o resina (8) que, al fraguar, fija permanentemente el perno (1) al cuerpo rocoso (7). Después de fraguado, se coloca una malla (5) en la superficie de la roca (6) y a esta se apoya una arandela estampada en frío de grandes dimensiones conocida como planchuela o placa (3) y esta se fija apretando una tuerca (2) de hilo muy grueso que cuenta con una cabeza en forma de semiesfera truncada, la cual presiona la planchuela o placa (3) contra una malla (5) y ésta contra la superficie de la roca (6). Este esquema no permite pretensar el perno (1) en todo el tramo sumergido dentro de la perforación rellena con mortero o resina (8) ya fraguado, ya que al apretar la tuerca (2), sólo se estira el tramo del perno (1) que está fuera de cuerpo rocoso (7) y esa tracción no tiene ningún efecto, salvo fijar la planchuela o placa en su lugar. De igual forma, Tampoco el perno (1) totalmente inmerso en el sólido tiene la propiedad de absorber energía por deformación plástica una vez que se traspasa el límite de fluencia, debido a que sólo los tramos longitudinales pequeños donde aparecen planos de falla en la roca y se desgrana el mortero o resina (8), el acero podrá alargarse hasta alcanzar la ruptura en unos pocos milímetros.

En resumen, el sistema actualmente utilizado de empernado de fortificación, por las razones descritas, no es dúctil, ya que, al superar la resistencia a la fluencia del perno (1), con unos pocos milímetros o centímetros que se alargue, se producirá la ruptura. Tampoco admite ningún tipo de pretensado, puesto que solamente se tracciona el perno (1) entre la superficie de la roca (6) y la tuerca, y finalmente, en el caso de un estallido de roca, si bien no se presionarán fuertemente los alambres

de la malla entre la superficie de la roca (6) y la planchuela o placa, la rotura del perno (1) dentro del cuerpo rocoso (7) derrumbará todo el conjunto: tuerca, planchuela o placa, malla y el cuerpo rocoso (7) liberado con todos estos elementos, que saldrán disparados, dentro de la excavación.

Por estas razones, este sistema, aunque funciona bien en las faenas sin los fenómenos de estallido de roca o de grandes deformaciones del cuerpo rocoso (7), es necesario rediseñarlo y emplear una vaina (9) práctica de instalar y confiable, junto con un elemento que, frente a fenómenos de gran liberación de energía y grandes deformaciones, impidan que la planchuela o placa aplaste excesivamente los alambres de la malla (5), que son las que embolsan y contienen finalmente los derrumbes parciales que ocurren entre los pernos (1) de fortificación.

Cuando se hace imprescindible una instalación de pernos (1) con sus respectivas vainas (9), entonces aparece un problema nuevo, que es la posibilidad que esta vaina (9) se deslice de su posición al momento de sumergirla en el mortero o resina (8) que rellena la perforación realizada en el cuerpo rocoso (7).

Realizada la perforación, es común que previamente ésta se rellene con mortero o resina (8) de fraguado rápido, las que presentan una gran viscosidad y roce que se resiste a la introducción del perno (1) y la vaina (9). Si esta vaina (9) no tiene un sistema efectivo de fijación al perno (1), pueden ocurrir dos problemas: que se deslice y finalmente quede asomada fuera de la perforación tapando el perno (1) e impidiendo que se puedan instalar la malla, la planchuela o placa y la tuerca o bien que, con un pequeño giro del perno (1), se deslice girando sobre las roscas de este, desplazándose del lugar establecido por el diseño.

Este invento resuelve estos problemas mediante dos dispositivos, los que mejorarán notablemente el desempeño de este sistema de empernado. El primero corresponde a una vaina (9) cilíndrica, que al menos en un extremo cuenta con un tramo roscado partido longitudinalmente y que al que se le desliza un cilindro fijador (10) que cubre este roscado y lo fija estrechamente a la superficie de las roscas del perno (1) impidiendo su giro y desplazamiento mientras fragüe el mortero, con lo cual el perno (1) ahora puede ser pretensado y traccionado libremente en todo el largo tramo dentro de esta vaina (9), absorbiendo elásticamente una gran cantidad de energía cuando no se supere su límite elástico, como también otra gran porción de energía antes de que se supere límite plástico. Un segundo dispositivo corresponde a una empaquetadura metálica estampada (4), formada por una plancha metálica perforada en el centro, que cuenta con una superficie con un patrón de estampado matricial con toperoles alternados cóncavos y convexos, que se agrega entre la malla (5) y la planchuela o placa (3), permitiendo de esta forma proteger los alambres de la malla (5) del aplastamiento y corte que puedan sufrir

frente a una onda de choque provocada por un estallido de roca o por una deformación del cuerpo rocoso (7) que afecte el tramo envainado, manteniendo con esto la integridad de todo el conjunto.

Descripción de las figuras

La figura 1 representa un esquema general de una fortificación donde aparece la empaquetadura metálica estampada (4) y la vaina (9) con su cilindro fijador (10). Los demás son los componentes normales de una fortificación, como el perno (1), la tuerca (2), la planchuela o placa (3), la malla (5), el mortero o resina (8), además del cuerpo rocoso (7) y la superficie de la roca (6).

La figura 2 representa las vistas de planta y perfil de la empaquetadura metálica estampada (4) de acero de alto impacto, objeto de esta patente, con su perforación en el centro, para el paso del perno (1), que se coloca entre la planchuela o placa (3) y la malla (5) que se apoya en la superficie de la roca (6) de la excavación.

La figura 3a corresponde a una vista lateral de la vaina (9), puesta en el perno (1) de fortificación, con el cilindro fijador (10) deslizado hacia el extremo roscado de la vaina (9), donde además se puede apreciar una de las interrupciones de la vaina (9).

La figura 3b corresponde a una vista en corte de la vaina (9), puesta en el perno (1) de fortificación, con el cilindro fijador (10) deslizado hacia el extremo roscado de la vaina (9).

La figura 3c corresponde a una vista ampliada en corte de la vaina (9), mostrando también el perno (1) y el cilindro fijador (10).

La figura 4a corresponde a una vista frontal de la situación normal de instalación de la malla (5) sobre la superficie de la roca (6), sin utilizar la empaquetadura metálica estampada (4).

La figura 4b corresponde a una vista en corte de la situación de los alambres de la malla (5), previamente al apriete del perno (1) en una fortificación normal, sin utilizar la empaquetadura metálica estampada (4).

La figura 4c corresponde a una vista en corte de la situación de los alambres de la malla (5), posterior al apriete del perno (1) en una fortificación normal, sin utilizar la empaquetadura metálica estampada (4), donde se aprecian claramente los efectos de la compresión en los cruces de los alambres.

La figura 5a corresponde a una vista frontal de la situación de instalación de la malla (5) sobre la superficie de la roca (6), intercalando la empaquetadura metálica estampada (4) entre ambas.

La figura 5b corresponde a una vista en corte de la situación de los alambres de la malla (5), previamente al apriete del perno (1) al utilizar la empaquetadura metálica estampada (4).

La figura 5c corresponde a una vista en corte de la situación de los alambres de la malla (5), posterior al apriete del perno (1) al utilizar la empaquetadura metálica estampada (4), donde se aprecian claramente los puntos de colapso localizado de la empaquetadura metálica estampada (4), como mecanismo para la mitigación de la compresión en los cruces de los alambres.

La figura 6 corresponde a una vista en perspectiva tridimensional isométrica del sistema de fortificación, específicamente de la porción del mismo que excede a la superficie de la roca (6), excluyendo la malla (5) y la empaquetadura metálica estampada (4), utilizando la tuerca (2) compuesta descrita y la planchuela o placa (3) reforzada, donde se aprecian claramente sus elementos constitutivos, como son el perno (1), la planchuela (3) reforzada, su plano central (11), su protuberancia central (12), su perforación central (13), sus planos inclinados (14), sus encuentros curvados inferiores (15) y sus encuentros curvados superiores (16), y en el caso de la tuerca (2) compuesta se aprecian su primera tuerca (17), su hilo exterior (18), su segunda tuerca (19), su semiesfera truncada (21), su arandela plana (22) y su hilo interior fino (23).

Simbología utilizada en las figuras:

- (1) Perno
- (2) Tuerca
- (3) Planchuela o placa
- (4) Empaquetadura metálica estampada
- (5) Malla
- (6) Superficie de la roca
- (7) Cuerpo rocoso
- (8) Mortero o resina
- (9) Vaina
- (10) Cilindro fijador
- (11) Plano central
- (12) Protuberancia central
- (13) Perforación central
- (14) Planos inclinados
- (15) Encuentros curvados inferiores

- (16) Encuentros curvados superiores
- (17) Primera tuerca
- (18) Hilo exterior de la primera tuerca
- (19) Segunda tuerca
- (21) Semiesfera truncada
- (22) Arandela plana
- (23) Hilo interior fino

Descripción detallada de la invención

En la actualidad, las excavaciones en minería y obras civiles evitan derrumbes de sus paredes, bóvedas, y laderas empleando pernos (1) de fortificación de acero laminado en caliente con rosca gruesa discontinua, tuerca (2) con cabeza de esfera truncada y una planchuela o placa (3) que funciona como una arandela, que apoya una malla (5) metálica y que normalmente presenta un cono central estampado con una perforación redonda, en cuyo borde se aloja la cabeza de la tuerca (2) y la presiona contra la malla (5) y la superficie de la roca (6).

El perno (1) helicoidal presenta muy pocas variaciones de diseño y la tuerca (2) puede ser normal o una tuerca compuesta que multiplica el efecto del torque aplicado. La planchuela o placa (3) presenta una mayor variedad de diseños, pero la más común es una fabricada con una plancha cuadrada plana con un cono truncado estampado en el centro, conteniendo la perforación por donde pasa el perno (1) y se apoya la cabeza de la tuerca (2).

En fortificación, por lo general, se colocará una malla (5) entre la planchuela o placa (3) y la superficie de la roca (6). La más común de estas mallas se fabrica con alambre de acero tejido, de resistencia media a alta, en zigzag, generando cuadrículas romboidales de bizcocho.

Existen aplicaciones de vaina (9) en fortificación para aumentar la ductilidad del sistema, pero no toman en cuenta que su uso implica que, frente a un estallido de roca, los alambres de las mallas (5) serán fuertemente aplastados unos sobre otros, en sus cruces, en algunos puntos muy localizados entre la superficie de la roca (6) y la planchuela o placa (3), generando cortes de la malla y fallas del reforzamiento. Este problema pretende ser resuelto por el uso de mallas (5) con alambre de alta resistencia, no siendo suficiente. Aún en caso de emplear alambres de acero con rupturas del orden de 90 kgf/mm², los alambres que se cruzan y que serán aplastados justo entre la roca (6) y la planchuela o placa (3), disminuirán su sección hasta romperse. Por ejemplo, si se presentara una carga de sólo 2.000 kgf entre la roca y la planchuela o placa (3), y, si el área de apoyo entre alambres que se cruzan fuera de por ejemplo de 4 mmx4 mm, es decir 16 mm², entonces la compresión sobre el alambre podría pasar los 120 kg/mm² y por tanto los alambres se van a

cortar. Esto es posible empleando una vaina (9) de, por ejemplo, 1 m de largo, para un área tributaria de 1 m², bastaría que se desprendiera 1 m³ de roca para generar por su peso propio más de 2.500 kgf. Si a esta fuerza le agregamos la gran velocidad del desprendimiento que golpea contra la planchuela o placa (3), el corte del alambre será inmediato.

Por geometría, la malla (5) tendrá al menos un nodo donde se entrecruzan los alambres en dos puntos que se encontrarán fuertemente presionados entre la planchuela o placa (3) y la superficie de la roca (6). Por tanto, un sistema de fortificación que emplee una vaina (9), debería proteger los alambres de esta eventualidad, de lo contrario se cortará la malla (5) perdiendo su capacidad de embolsar y contener un derrumbe.

Por otra parte, el largo del perno (1), descontando el tramo envainando, debe alcanzar una profundidad y un anclaje en el mortero o resina (8), tal que lo mantenga firmemente unido a la roca (6) más estable en el interior del cuerpo, alejado de la excavación, en todo el rango de carga previsto por diseño.

Cuando un sistema de empernado no requiere emplear una vaina (9) porque no necesita que sea dúctil, entonces casi no presentará la posibilidad de romper los alambres de la malla (5) por aplastamiento en la zona de los cruces, ya que el perno (1), dentro de la cavidad de la perforación cilíndrica, al estar completamente inmerso en mortero o resina (8), ambos sólidos, se comportará como equivalente a un perno de hormigón armado, que estabilizará a todo su largo a la roca del cuerpo, como si fuera concreto, y por tanto, no ocurrirá un desplazamiento relativo entre la planchuela o placa (3) y la superficie de la roca (6) que pueda aplastar los alambres de la malla (5).

También se debe considerar que, cuando se aplica mortero de proyección a las rocas de la excavación, esto se realiza con las mallas (5) ya puestas y con las planchuela o placas (3) ya apernadas. Por lo tanto, en estos casos, aunque se emplee una vaina (9) y los alambres sean aplastados entre la planchuela o placa (3) y la superficie de la roca (6), la malla (5) seguirá unida al resto de la superficie interior de la cavidad. Cuando a esta malla (5) se aplica mortero de proyección, mantendrá su capacidad de contener los derrumbes parciales que ocurran entre los pernos (1).

Sin embargo, aunque no exista riesgo de aplastar los alambres en los nodos de la malla (5), la estrecha vinculación y contacto a lo largo de la perno (1) con el mortero o resina (8), en todas las roscas del perno (1) dentro del cuerpo rocoso (7), provocará que la fortificación pueda comportarse como no dúctil, debido a que en un evento de deformación del cuerpo rocoso (7) o en un estallido de roca, pasado

el esfuerzo de fluencia del perno (1), la deformación plástica se concentrará en un tramo pequeño de perno (1), normalmente de unos pocos centímetros entre roscas del perno (1), donde se desgranará el mortero o concreto (8).

Si el largo que se deforma plásticamente es de unos pocos centímetros, por ejemplo 10 cm, con 20% de capacidad de deformación, entonces, con sólo 2 cm que se alargue el perno (1), este se romperá. Con el empleo de una vaina (9), el sistema presentará por lo menos 100 cm que podrán deformarse al menos 20 cm, antes de que pudiera romperse, por lo que la fortificación ahora será considerada dúctil.

Cuando no exista necesidad de emplear una vaina (9) para obtener un sistema dúctil, el tramo del perno (1) helicoidal que sale de la roca estará sometido a tracción sólo si la malla (5) embolsa un derrumbe de roca entre los pernos (1) adyacentes. Debido a esto, la tuerca (2) se aprieta sólo para sostener la malla en su lugar con la planchuela o placa. En este caso, por tanto, es innecesario pretensar el segmento corto de perno (1) que sale de la roca (más específicamente, que sobresale del mortero o resina (8) que rellena completamente a la perforación).

Es, además, poco probable que la roca fortificada presione a la malla (5) contra la planchuela o placa (3) o ésta presione la malla (5) contra la pared o bóveda de la excavación, debido que el perno (1) sigue unido sólidamente al mortero o resina (8) y estos forman una unidad con la roca hasta la salida de la excavación, pero también está unida a la planchuela o placa (3) a través de la tuerca (2) y no hay movimiento relativo entre todos ellos, mientras la fortificación mantiene su integridad.

El conjunto actual de piezas que se emplean en fortificación presentará un buen desempeño, sin romper los alambres de la malla (5) sólo si la roca es estable y no presenta grandes deformaciones, ni ocurren cargas dinámicas debidas a estallidos de roca.

Pero, en el sistema actual, al estar el perno (1) totalmente inmerso en el mortero o resina (8) sólida, y frente a un evento sísmico que genere una grieta o plano de falla transversal al perno (1) y que libere hacia la excavación una masa de roca con una gran energía cinética, necesariamente producirá una deformación plástica de un tramo muy corto de perno (1) de acero, el que se encontrará entre el tramo de perno (1) que aún sigue anclado a la roca estable y el tramo de perno (1) anclado a la masa de roca desprendida hacia la excavación.

Este tramo el mortero o resina (8) se desgrana y permite que el perno (1) alcance prácticamente su deformación máxima con muy poco alargamiento, ya que el tramo libre del anclaje entre perno (1) y mortero o resina (8) será de solo unos cuantos centímetros, y al deformarse en forma plástica, absorberá una pequeña cantidad de

energía (proporcional a área bajo la curva de la curva Fuerza v/s Desplazamiento, hasta la deformación máxima alcanzada).

Como referencia, en un tramo libre de perno (1) de 10 cm podrá estirarse como máximo unos 3 cm, si la calidad del acero fuera de media a baja resistencia y presentase una elongación de 30%. La energía que absorbe esta deformación no pasará los 10 kJ para pernos gruesas de hasta 25 mm de diámetro y, por tanto, no podrán contener estallidos de roca, los cuales suelen liberar energías fácilmente superiores a los 30 kJ y hasta 75 kJ, para un área tributaria de 1 m².

Podemos decir, cuantitativamente, entonces, que la fortificación tradicional es no dúctil frente a estallidos de roca o frente a grandes deformaciones del cuerpo rocoso (7).

Debido a que la minería subterránea con los años se hace cada vez más profunda y la minería a tajo abierto se transforma en subterránea, en las excavaciones se hacen más frecuentes los fenómenos de grandes deformaciones del cuerpo rocoso (7), con cargas dinámicas y estallidos de roca.

Estos fenómenos tienen su origen en eventos sísmicos propios de la faena o bien en sismos naturales, que deforman en el rango elástico a una roca profunda, muy resistente y compacta, dejando una gran energía acumulada que posteriormente se libera hacia la excavación cuando esta roca se rompe.

Esto ocurre a muy pocos segundos después del evento sísmico, pero también quedan zonas que liberan esta energía mucho tiempo después. Esta roca desprendida en forma dinámica, además de su peso propio y su altura, cuentan adicionalmente con una gran energía cinética, que la proyecta lejos al sector opuesto de la excavación. Esto las distingue de un derrumbe cuasi estático, en que las rocas caen inmediatamente debajo del desprendimiento.

Este tipo de derrumbe violento es un problema creciente y muy grave para la minería y las obras civiles que presentan esta condición, ya que se expone a los trabajadores y las maquinarias y equipos a derrumbes violentos con graves o fatales consecuencias.

Bajo las limitaciones antes descritas, el sistema de fortificación tradicional sin vaina (9) no cuenta con los atributos y propiedades para contener cargas dinámicas o grandes deformaciones del cuerpo rocoso (7), aun si empleásemos una calidad de acero que maximice el área bajo la curva Fuerza/Alargamiento, debido al hecho de tener un tramo efectivo tan corto para deformarse y alargarse plásticamente.

Por otra parte, si usáramos las mismas propiedades mecánicas resistentes de los aceros actualmente empleados en fortificación común, en una faena con presencia del fenómeno de estallido de roca, estaríamos obligados a emplear perno (1) de grandes diámetros, pero aun así, no bastaría eso para absorber estas energías, ya que debemos necesariamente emplear aceros especiales que presenten una rara combinación de alta resistencia mecánica y simultáneamente elevados alargamientos, similares a los aceros de baja resistencia.

Estos aceros suelen ser de alto costo y baja disponibilidad en la industria, debido a que no tienen un gran campo de aplicación en los usos estructurales más comunes.

Por tanto, el primer problema es cómo conseguir mayor capacidad de absorción de energía por deformación plástica permanente mediante pernos (1) laminados en caliente, de aceros comunes, incluso en calidades que actualmente se utilizan para pernos (1) de fortificación en minería y obras civiles, sin tener que exigir simultáneamente que el acero tenga un alargamiento especialmente grande.

Una respuesta al primer problema, como ya se ha mencionado, es el empleo de una vaina (9) que pueda fijarse confiablemente al perno (1) de fortificación común, dejando ese último tramo de este perno (1), a la salida en dirección de la excavación, dentro de la perforación rellena con mortero o resina (8), pero que no quede anclado a estos sólidos, y por tanto no anclado al tramo de roca que rodea la perforación en esa zona.

En cuanto a la selección de la calidad del acero empleado para los pernos (1), los de baja a media resistencia son los que absorben mayor energía por deformación plástica permanente, en comparación a los aceros de alta resistencia.

Esto es debido a que, aunque los valores de fluencia y la ruptura de estos aceros sean más bajos presentan un alargamiento mucho mayor, fácilmente el doble que un acero de alta resistencia, lo que termina por generar un área bajo la curva Fuerza v/s alargamiento muy superior.

Por lo tanto, se emplea un perno de acero de menor resistencia mecánica, para maximizar su capacidad de absorción de energía y a la vez, si fuera necesario, se puede aumentar su sección transversal para que la fuerza que resiste sea la prevista por el ingeniero que diseñó la fortificación.

Si se contara con un acero de alta resistencia y a la vez un gran alargamiento, aun así, no se conseguiría el aumento de la capacidad de absorción de energía por deformación plástica permanente del acero, obtenido, por ejemplo, al aumentar 10 veces el largo del perno (1) que se va a deformar debido del uso de la vaina (9).

Por lo tanto, así se consigue el primer objetivo técnico de este invento: transformar una fortificación no dúctil en una dúctil.

Con el empleo de la vaina (9) y empleando una tuerca (2) diseñada para aumentar la carga axial aplicada a un torque dado, ahora es posible lograr una fortificación pretensada, que en todo momento esté aplicando una fuerza contraria a la que pudiera generar un cuerpo rocoso (7) desprendido de la excavación y también que en todo momento esté impidiendo que se abran planos de falla transversales a los pernos (1) de fortificación en todo el volumen donde se encuentra la vaina (9).

Esta fortificación activa aumenta la seguridad de la fortificación, previene desplazamiento y es capaz de actuar desde el instante que llega la onda de choque de un estallido de roca, ya que no existe ni un solo milímetro donde la roca se pueda desplazar libremente antes que el perno (1) comience a sostenerla activamente.

La vaina (9) cuenta, en un extremo, con una rosca helicoidal, en cuyo interior cabe ajustadamente el perno (1) de fortificación helicoidal. En ese mismo extremo la vaina (9) presenta un par de interrupciones longitudinales completas, paralelas, en extremos opuestos de su diámetro, cuyo largo es mayor al largo roscado, de manera que al introducir el perno (1) en la vaina (9), estas interrupciones permitan que ambos segmentos lisos semi cilíndricos de la vaina (9) tengan la flexibilidad necesaria para abrirse elásticamente lo suficiente como para que entre el perno (1), al conseguir que el fondo de las roscas de la vaina (9) se distancien y sea mayor que el mayor diámetro del perno (1).

Al colocar la vaina (9) en su lugar, la interrupción se cierra y vuelve a su posición original en forma elástica, con lo cual se consigue que la rosca de la vaina (9) quede ajustada en la rosca del perno (1), sin posibilidad de desplazamiento axial, a menos que un extremo con interrupciones sean forzados a una apertura, elásticamente, mediante fuerzas externas.

Un cilindro fijador (10), de diámetro interior equivalente al diámetro circunscrito exterior de la vaina (9) en su extremo roscado, se instala sobre las roscas de la vaina (9) mediante deslizamiento axial, cumpliendo la función de traba, para evitar la apertura del extremo con interrupciones de la misma. Además, el inicio del roscado de la vaina (9), coincidente con el extremo de la misma, presenta un resalte, que impide que el cilindro fijador (10) se salga de la vaina (9) cuando se pone en su lugar. De esta forma la vaina (9) no se moverá de su lugar respecto al perno (1).

La sección transversal del segmento cilíndrico roscado de la vaina (9) presentará en su interior un ajuste estrecho coincidente con a las caras planas del perno (1),

de manera tal que si se pretende que gire el perno (1) dentro de la vaina (9), cuando el cilindro fijador (10) ya está en su posición envolviendo las roscas, entonces los dientes de la rosca se apretarán contra estas caras planas de la vaina (9), impidiendo este giro. De esa forma, la vaina (9) no se moverá de su lugar en la operación de instalación del perno (1) en la perforación (8) que contendrá el mortero o resina (8), aun cuando estos todavía no solidifican, tanto axial como rotacionalmente.

La constitución material de la vaina (9) corresponderá, preferentemente, a material plástico termoformable en forma de tubo, como es una tubería o cañería de PVC, al que se le practicarán termoformados para generar su rosca, tope y caras planas, como también sus interrupciones longitudinales mediante corte.

Emplear una vaina (9) produce grandes beneficios, como los mencionados, pero también genera un problema nuevo en el caso específico de presentarse un estallido de roca o una gran deformación de la roca en torno a la excavación, que es el posible rompimiento de los alambres de la malla (5), lo que no ocurre por esta causa en el sistema actual de fortificación.

Esto se resuelve agregando un dispositivo adicional, correspondiente a una empaquetadura metálica estampada (4), que impida el corte de los alambres de la malla (5), ocasionado por el aplastamiento que sufrirá esta malla al ser golpeada violentamente por la planchuela o placa (3) contra la superficie de la roca (6), más específicamente en el fenómeno conocido como estallido de roca.

La empaquetadura metálica estampada (4) se coloca apegada a la planchuela o placa (3) y es preferentemente de acero, por dos razones: no aporta carga combustible a la excavación, como sería el caso del caucho o plástico y, lo más importante, es posible diseñarla y calibrarla para que se aplaste solo en las zonas cercanas a los nodos donde los alambres de la malla (5) se cruzan al pasar uno sobre otro. La empaquetadura metálica estampada (4) será presionada por la planchuela o placa (3), generándose colapsos estructurales de ésta solo en las zonas de cruce de alambres, mientras se mantiene íntegra en todo el resto de la superficie de apoyo entre estos elementos. En estas zonas de colapso, en el hueco de la superficie aplastada, los dos alambres que se crucen generarán un espacio de dos veces el diámetro de los alambres.

Las zonas aplastadas de la empaquetadura metálica estampada (4) entonces dejarán sin daño los alambres de la malla, garantizando su integridad para contener derrumbes, según su valor de diseño.

La invención, por tanto, consigue aumentar sustancialmente la ductilidad de cualquier sistema de fortificación basado en pernos (1) comunes, tuercas (2), planchuela o placas (3) y malla (5), en perforaciones de roca rellenas con mortero o resina (8) u otros elementos que anclen el perno (1) al cuerpo rocoso (7) al solidificar.

Esto es especialmente válido en los fenómenos de estallido de roca y en el uso de fortificación tensada, sobre todo aquellas que emplean tuercas que permiten grandes aprietes y cargas axiales.

La empaquetadura metálica estampada (4) consiste en una plancha de acero u otro metal que ha sido estampada en un patrón de celdas matriciales, en la cual una celda se estampa en una dirección y la siguiente adyacente a ella en la contraria. El grosor de la empaquetadura metálica estampada (4) es, como mínimo, el doble del diámetro del alambre de la malla (5) minera más el espesor de la plancha de la cual se fabrica la empaquetadura metálica estampada (4). Lleva, además, una perforación central redonda, por donde pasa el perno (1) de fortificación.

La empaquetadura metálica estampada (4) puede comprender un patrón cuadrículado, que produce líneas en 45°, cuyas celdas apuntan en una misma dirección perpendicular al plano que pasa por el centro de la misma, lo que facilitará que el alambre de la malla (5), con cuadrículas de bizcocho, pueda alinearse y alojarse en esa línea, que lo dejará protegido del aplastamiento por las celdas laterales adyacentes al alambre.

Alternativamente, la empaquetadura metálica estampada (4) puede ser reemplazada por una empaquetadura nodular colapsible, formada por una plancha perforada en el centro, que cuenta con una estructura de espuma nodular rígida y frágil a la compresión.

Los elementos descritos hasta el momento se ven potenciados en su desempeño cuando en lugar de utilizar una planchuela o placa (3) común, como la descrita, se combinan con una planchuela o placa (3) reforzada, especialmente diseñada para maximizar su desempeño en la estabilización de la malla (5), que evita aún de mejor forma la concentración de esfuerzos de cizalla en los filamentos de la malla (5), de contorno exterior cuadrado con cuatro esquinas, que comprende un plano central (11), y que posee en su zona central una protuberancia central (12) con una perforación central (13), que interrumpe el plano central y que se orienta hacia una tuerca con la que se tensiona el perno, que comprende además cuatro planos inclinados (14) en forma similar a biseles, a continuación de su plano central (11), que se extienden hasta el contorno exterior cuadrado, que otorgan a la misma una mejora en su resistencia y rigideces torsional y flexional de su perímetro completo,

en especial en sus esquinas, permitiendo de este modo la aplicación de una fuerza compresiva sustancialmente homogénea de la planchuela o placa (3) sobre el terreno, incluso después de un eventual colapso de la protuberancia central; donde adicionalmente, entre el plano central (11) y cada uno de los planos inclinados (14) de la planchuela o placa, se disponen encuentros curvados inferiores (15), tangentes tanto al plano central (11) como a los planos inclinados (14), que permiten un contacto suavizado de la planchuela o placa (3) con los filamentos de la malla, evitando concentraciones de esfuerzos sobre los mismos, de modo de aumentar la capacidad contendora de la malla (5).

La protuberancia central (12) es preferentemente simétrica en su rotación, respecto de un eje ortogonal al plano central de la planchuela o placa, que pasa por su centro, y puede corresponder a una superficie de revolución de una curva arqueada, resultando la forma de la protuberancia en un domo, o bien a la revolución de una recta, resultando la forma de la protuberancia en un cono. La perforación central (13) tiene, en forma preferente, una superficie sustancialmente esférica, entre las dos caras de la planchuela o placa, con una zona abierta en dirección hacia la tuerca, de mayor diámetro que su zona abierta contraria, lo que le permite a la planchuela o placa (3) su funcionamiento con pernos inclinados respecto de la misma, mediante el uso de una tuerca que cuenta también con una zona sustancialmente esférica, aunque en forma práctica, es posible utilizar una perforación cónica, como la que se obtiene naturalmente de la conformación de material en la fabricación.

Preferentemente, se dispondrán encuentros curvados superiores (16) en las intersecciones de los planos inclinados (14) de la planchuela o placa (3), produciendo una continuidad del material de la planchuela o placa (3) y un incremento de resistencia y rigidez de cada esquina de la planchuela o placa, que a su vez aporta a la rigidez torsional del plano central (11), los que además pueden comprender una porción de material proyectado hacia afuera de la intersección de los planos inclinados (14), que se produce como consecuencia de un proceso de conformado en frío utilizado para la fabricación de la planchuela o placa, incrementando el límite de fluencia del material y a la vez evitando la necesidad de fluencia compresiva del material en las esquinas y sus complicaciones productivas asociadas.

Una ventaja relevante del uso de esta planchuela o placa (3) es que, debido a su mejorada rigidez flexional, al permitir una carga compresiva distribuida sobre el terreno, permite además una mejora sustancial en la magnitud y estabilidad de la pre-tensión del perno, ya que permite efectivamente a la planchuela o placa (3) funcionar como un elemento que sostiene una carga pre-compresiva del terreno, en equilibrio con la capacidad del perno de sostener una equivalente carga pre-tensiva.

Cuando la vaina (9) descrita se combina con la empaquetadura metálica estampada (4) descrita y con la planchuela o placa (3) reforzada descrita, se logra una mejora de desempeño importante en el sistema de empernado cuando éste tiene solicitaciones de impacto, pero este desempeño se ve aún más elevado cuando la tuerca (2) corresponde a tuerca compuesta que multiplica el efecto del torque aplicado, al permitir una tensión efectiva del perno con pares de apriete reducidos.

Esta tuerca compuesta comprende una primera tuerca (17) con un hilo interior pasante y completo, compatible con el perno (1), donde la primera tuerca (17) comprende un hilo exterior (18), de paso más fino que el hilo del perno (1); donde además una segunda tuerca (19), con un hilo interior fino (23) y pasante, compatible con el hilo exterior (18) de la primera tuerca (17), se enrosca con la primera tuerca (17), y donde además la primera tuerca (17) se enrosca mediante su hilo interior al perno (1) en uno de sus extremos, con la segunda tuerca (19) orientada a la superficie de la roca (6), para posteriormente desenroscar parcialmente la segunda tuerca (19) respecto de la primera tuerca (17), utilizando su hilo interior fino (23), y así comprimir el superficie de la roca (6) hasta lograr una tensión deseada del perno (1) y una compresión deseada del superficie de la roca (6).

En la tuerca (2) compuesta, todos los helicoides de los hilos tienen el mismo sentido, lo que es esencial para posibilitar el apriete del sistema de empernado sin provocar el desenroscado del hilo interior pasante de la primera tuerca (17). En contacto con la superficie de la roca (6) y en dirección hacia las tuercas se posiciona una planchuela o placa (3), que permite una distribución de la presión de compresión del sistema de empernado contra la superficie de la roca (6), con una perforación interior de diámetro mayor al perno (1), que cuenta con una conicidad interior en al menos la parte de la perforación en dirección hacia las tuercas. A continuación del planchuela o placa (3), en dirección hacia las tuercas, una semiesfera truncada (21), perforada axialmente a un diámetro mayor al diámetro del perno (1), posee una forma esférica convexa que permite su contacto tangencial con la conicidad de la perforación de la planchuela o placa (3), de esta forma haciendo posible la transmisión de fuerzas axiales de contacto entre la ambas partes aunque estén inclinadas entre sí, como ocurre cuando la superficie externa del superficie de la roca (6) no es ortogonal al perno (1). Entre la semiesfera truncada (21) y las tuercas se posiciona una arandela plana (22) con bajo coeficiente de roce, que es comprimida por los demás componentes del sistema durante el apriete, facilitando la rotación de la segunda tuerca (19) para el apriete, al reducir sustancialmente el torque de freno por fricción entre ella y la semiesfera truncada (21), dado que la conicidad del orificio del planchuela o placa (3) genera en forma natural un elevado torque de bloqueo entre estos, debido a la aparición de grandes componentes

radiales de las fuerzas normales de contacto entre ellos, con una consecuentemente elevada fuerza de fricción.

Para efectos de la materialización de la tecnología, es importante que el diámetro interior del hilo exterior (18) de la primera tuerca (17) sea suficientemente mayor al diámetro exterior del hilo del perno (1), de modo de contar con una suficiente porción de material entre ambos diámetros para soportar esfuerzos cortantes y compresivos que se generan una vez que el empernado se encuentra apretado.

La arandela plana (3) puede comprender un contorno tubular, de diámetro igual o mayor al diámetro exterior de la segunda tuerca (19), con el fin de facilitar el centrado de estos dos elementos entre sí.

Una funda termo contraíble puede envolver ajustadamente la segunda tuerca (19), la arandela plana (22) y la semiesfera truncada (21), con un apriete que impide la separación de las piezas, pero aún permite su rotación relativa, con el fin de mantener estas piezas juntas, y de este modo facilitar la instalación de las mismas en el proceso de armado del sistema de empernado. Esta funda, además, aporta una utilidad relevante de centrar la arandela plana (22) respecto del perno (1), evitando que se trabe al entrar en contacto con su núcleo.

La arandela plana (22), convenientemente, está constituida de un material que presenta un menor coeficiente de roce en contacto con la semiesfera truncada (21) y con la segunda tuerca (19), que el coeficiente de roce entre la semiesfera truncada (21) y la segunda tuerca (19) entre sí, o bien puede estar constituida de un material que presenta una menor dureza que la de la semiesfera truncada (21) y la segunda tuerca (19), de modo de facilitar la rotación relativa entre ambas, como, por ejemplo, teflón.

A continuación, se detalla un procedimiento de instalación del sistema de fortificación por empernado para excavaciones mineras y obras viales en las que se presentan grandes deformaciones del cuerpo rocoso y/o el fenómeno conocido como estallido de rocas, que mejora la estabilidad, el pretensado y la ductibilidad de la fortificación según lo anteriormente descrito.

Este procedimiento comprende:

- Realizar una perforación en el cuerpo rocoso (7),
- Preparar el perno (1) envainado mediante la instalación de la vaina (9) sobre un tramo del perno (1), asegurando su posición mediante el cilindro fijador (10),
- Insertar mortero o resina (8) en la perforación,
- Insertar el perno (1) envainado en la perforación,

- Esperar el fraguado del mortero o resina (8),
- Instalar la malla (5) sobre la superficie de la roca (6),
- Instalar la empaquetadura metálica estampada (4) sobre la malla (5), con el saliente del perno (1) pasando a través de su perforación,
- Instalar la planchuela o placa (3) sobre la empaquetadura metálica estampada (4), con el perno pasando a través de su perforación,
- Instalar la tuerca (2) sobre la planchuela o placa (3), enroscándola en el perno (1)
- Realizar el apriete del empernado.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de fortificación por empernado para excavaciones mineras y obras viales en las que se presentan grandes deformaciones del cuerpo rocoso (7) y/o el fenómeno conocido como estallido de rocas, que mejora la estabilidad, el pretensado y la ductibilidad de la fortificación, que comprende un perno (1), una tuerca (2), una planchuela o placa perforada en el centro (3) y una malla (5) de contención dispuesta sobre el cuerpo rocoso (7), **CARACTERIZADO** porque comprende una vaina (9) cilíndrica que en al menos un extremo cuenta con un tramo roscado partido longitudinalmente cuyo largo es mayor al largo roscado y un cilindro fijador (10) que cubre dicho roscado a modo de traba respecto al perno (1), además de una empaquetadura metálica estampada (4).
2. Sistema según la reivindicación 1, **CARACTERIZADO** porque la vaina (9) al inicio del roscado presenta un resalte que impide que el cilindro fijador (10) se salga de la vaina (9).
3. Sistema según la reivindicación 2, **CARACTERIZADO** porque el diámetro interior del cilindro fijador (10) es equivalente al diámetro circunscrito exterior de la vaina (9) en su extremo roscado.
4. Sistema según las reivindicaciones anteriores, **CARACTERIZADO** porque la vaina (9) es de material polimérico termoformable tal como PVC.
5. Sistema según las reivindicaciones anteriores, **CARACTERIZADO** porque la empaquetadura metálica estampada (4) dispuesta entre la malla (5) y la planchuela o placa (3) comprende una plancha metálica perforada en el centro cuya superficie posee un patrón de estampado matricial con toperoles alternados cóncavos y convexos.
6. Sistema según las reivindicaciones anteriores, **CARACTERIZADO** porque la empaquetadura metálica estampada (4) es de acero de alto impacto.
7. Sistema según las reivindicaciones anteriores, **CARACTERIZADA** porque el grosor de la empaquetadura metálica estampada (4) es al menos el doble del diámetro del alambre de la malla (5).
8. Sistema según las reivindicaciones anteriores, **CARACTERIZADO** porque la empaquetadura metálica estampada (4) comprende un patrón cuadrículado.

- 9.** Sistema según las reivindicaciones anteriores, CARACTERIZADO porque además comprende una empaquetadura nodular colapsible perforada en el centro.
- 10.** Sistema según la reivindicación 9, CARACTERIZADO porque la empaquetadura nodular colapsible comprende una plancha perforada en el centro que cuenta con una estructura de espuma nodular rígida y frágil a la compresión.
- 11.** Sistema según las reivindicaciones anteriores, CARACTERIZADO porque el perno (1) es un perno helicoidal laminado en caliente.
- 12.** Sistema según las reivindicaciones anteriores, CARACTERIZADO porque la planchuela o placa (3) es de contorno exterior cuadrado que comprende un plano central que en su zona central posee una protuberancia central con una perforación central, estableciendo cuatro planos inclinados similares a biseles a continuación del plano central.
- 13.** Procedimiento de instalación del sistema de fortificación por empernado para excavaciones mineras y obras viales en las que se presentan grandes deformaciones del cuerpo rocoso y/o el fenómeno conocido como estallido de rocas, que mejora la estabilidad, el pretensado y la ductibilidad de la fortificación según se ha descrito en las reivindicaciones anteriores, CARACTERIZADO porque comprende:
- Realizar una perforación en el cuerpo rocoso (7),
 - Preparar el perno (1) envainado mediante la instalación de la vaina (9) sobre un tramo del perno (1), asegurando su posición mediante el cilindro fijador (10),
 - Insertar mortero o resina (8) en la perforación,
 - Insertar el perno (1) envainado en la perforación,
 - Esperar el fraguado del mortero o resina (8),
 - Instalar la malla (5) sobre la superficie de la roca (6),
 - Instalar la empaquetadura metálica estampada (4) sobre la malla (5), con el saliente del perno (1) pasando a través de su perforación,
 - Instalar la planchuela o placa (3) sobre la empaquetadura metálica estampada (4), con el perno pasando a través de su perforación,
 - Instalar la tuerca (2) sobre la planchuela o placa (3), enroscándola en el perno (1)
 - Realizar el apriete del empernado.

RESUMEN

La presente invención se relaciona con el campo técnico de los sistemas y sus dispositivos constituyentes, de fortificación de excavaciones mineras y obras viales. Específicamente la invención se refiere a sistemas y dispositivos de fortificación por empernado, en las que se presentan grandes deformaciones del cuerpo rocoso y/o el fenómeno conocido como estallido de rocas. El sistema de fortificación reivindicado mejora la estabilidad, el pretensado y la ductibilidad de la fortificación, utiliza elementos conocidos y elementos nuevos como el perno helicoidal (1), tuercas (2), planchuela o placa perforada (3), una malla (5) de contención, una vaina (9) cilíndrica que en al menos un extremo cuenta con un tramo roscado partido longitudinalmente cuyo largo es mayor al largo roscado y un cilindro fijador (10) que cubre dicho roscado a modo de traba respecto al perno (1), además de una empaquetadura metálica estampada (4) y arandelas (22).