

SISTEMA DE MURO DE CONTENCIÓN DE SEGURIDAD PARA PROTECCIÓN DE BORDES

Campo de la Invención

La presente invención se refiere a un sistema de muro de contención de seguridad para proporcionar una protección de bordes mejorada en donde se emplea un andén de roca o un muro de contención de seguridad y se refiere particularmente, aunque no exclusivamente, a un sistema de muro de contención de seguridad para protección de bordes tal, para un camino o una rampa de arrastre en una mina a cielo abierto.

Antecedentes de la Invención

En la minería a cielo abierto se utilizan camiones de arrastre y otros vehículos para transportar el mineral desde el fondo del pozo hasta la superficie. Se emplea un camino de arrastre de baja inclinación en la pared del pozo para permitir que los vehículos viajen arriba hacia afuera y abajo dentro del pozo. Una característica de seguridad importante del camino de arrastre es la provisión de un muro de contención de seguridad o andén de roca para evitar que los vehículos abandonen accidentalmente el camino, ya sea debido a la desatención del conductor, a la baja visibilidad o a la falla de los frenos. Tales muros de contención de roca se emplean también a lo largo de los bordes de la rampa del pozo. Típicamente se emplea un muro de contención de seguridad que consiste de polvo y rocas apilados a lo largo del borde del camino de arrastre o rampa del pozo. Las normas gubernamentales requieren típicamente que el muro de contención de seguridad sea de al menos la mitad de la altura

de las ruedas de la máquina minera más grande en el sitio.

Existen varias desventajas de los muros de contención de roca. Existe siempre el peligro de que un camión fuera de control totalmente cargado simplemente suba por y sobre, o irrumpa a través de, el muro de contención de roca cuando viaja a alta velocidad. Esto se debe a que la pendiente de los lados del muro de contención de roca, definida por el ángulo de reposo del polvo y las rocas utilizados para realizarse, puede ser relativamente poco profunda. Existe una desventaja adicional debido al hecho de que el muro de contención de roca ocupa un área sustancial a lo largo del borde del camino o rampa, lo cual reduce el ancho del camino o rampa y/o incrementa el ancho total de la tierra que tiene que apartarse para el camino o rampa. Esto representa un espacio 'desaprovechado', económicamente valioso; si parte de este desaprovechamiento puede eliminarse al reducir el espacio ocupado del muro de contención de seguridad dará como resultado ahorros significativos.

La presente invención se desarrolló con vistas a proporcionar un sistema de muro de contención de seguridad para protección de bordes que mejore la efectividad del muro de contención de roca en una mina a cielo abierto. Aunque la siguiente descripción del sistema de muro de contención de seguridad para protección de bordes se proporcionará principalmente con referencia a su aplicación en una mina a cielo abierto, será aparente que también puede tener aplicaciones más amplias.

Las referencias a la técnica anterior en esta especificación se proporcionan solamente para propósitos ilustrativos y no deben tomarse como una admisión de que tal

técnica anterior sea parte del conocimiento general común en Australia o en cualquier otro lugar.

Sumario de la Invención

De acuerdo con un aspecto de la presente invención se proporciona un sistema de muro de contención de seguridad para protección de bordes para su uso en relación con un muro de contención de roca producido de relleno de roca, comprendiendo el sistema de muro de contención de seguridad:

un módulo de muro de contención que tiene un muro de barrera y una placa base, extendiéndose el muro de barrera sustancialmente de manera perpendicular ascendentemente desde la placa base, y una malla de soporte que se extiende en un ángulo desde la superficie posterior del muro de barrera hasta la superficie superior de la placa base, en donde el muro de barrera, la placa base y la malla de soporte de cada módulo de muro de contención se moldean como una estructura integral única y en donde, en uso, cuando el relleno de roca se vuelca sobre la parte posterior del módulo de muro de contención y se deja fluir de nuevo a su ángulo natural o reposar detrás del muro de barrera, éste crea un muro de contención de roca con una superficie frontal formada por el muro de barrera de manera que el impacto de un camión que choca en la superficie frontal del muro de contención de roca se impartirá a través del sistema de muro de contención de seguridad y hacia el relleno de roca horizontalmente y en consecuencia el relleno de roca inhibirá más efectivamente que el camión se fuerce a través del muro de contención de roca.

Preferentemente, el módulo de muro de contención es uno

de una pluralidad de módulos del muro de contención dispuesto lado a lado para formar un muro de barrera extendido. Ventajosamente una pluralidad de los módulos del muro de contención se conecta entre sí de manera que actúan juntos de manera efectiva en caso de un impacto de un camión pesado. Típicamente los módulos del muro de contención se conectan entre sí con un miembro alargado flexible. Típicamente el miembro alargado flexible es una cuerda o cable provisto a lo largo de la superficie posterior del muro de barrera. Preferentemente el muro de barrera de cada módulo de muro de contención se diseña para sobreponerse al muro de barrera de un módulo adyacente en donde, en uso, se inhibe que el relleno de roca pase a través de cualquier espacio entre los módulos. Preferentemente cada borde vertical del muro de barrera se forma con una región de sobreposición que tiene bordes redondeados que se acoplan con una región de sobreposición correspondiente sobre un módulo adyacente.

Ventajosamente, la malla de soporte tiene forma de cuña en sección transversal, estando el punto más estrecho de la malla más cercano a la superficie posterior del muro de barrera. Preferentemente, la malla de soporte se proporciona con un espacio entre la malla y la superficie posterior del muro de barrera y la superficie superior de la placa base.

Preferentemente el muro de barrera, la placa base y la malla de soporte de cada módulo se forman como una estructura integral única, típicamente por moldeo. Ventajosamente, el módulo de muro de contención comprende además un armazón sustancialmente hueco, formando el muro frontal del armazón hueco una superficie frontal del muro de barrera. Preferentemente el armazón sustancialmente hueco se rellena

con un material de relleno adecuado. Típicamente el armazón del módulo de muro de contención se fabrica de un material plástico moldeado adecuadamente rígido, por ejemplo, un material termoplástico rotomoldeado. Ventajosamente el material plástico es un material plástico con alta visibilidad, de color brillante.

Preferentemente, el muro de barrera del módulo de muro de contención se diseña para tener una altura al menos tan alta como la altura del eje del camión de arrastre más grande del pozo abierto.

A través de toda la especificación, a menos que el contexto lo requiera de otra manera, se entenderá que la palabra "comprenden" o variaciones tales como "comprende" o "que comprende", implica la inclusión de un entero o grupo de enteros establecidos, pero no la exclusión de ningún otro entero o grupo de enteros. De manera similar se entenderá que la palabra "preferentemente" o variaciones tales como "preferido" implica que un entero o grupo de enteros declarado es deseable pero no esencial para el funcionamiento de la invención.

Breve Descripción de los Dibujos

La naturaleza de la invención se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción detallada de una modalidad específica del sistema de muro de contención de seguridad para protección de bordes, proporcionada solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

Las Figuras 1a y 1b son vistas en perspectiva delantera y posterior respectivamente de una modalidad preferida de un sistema de muro de contención de seguridad para protección de

bordes de acuerdo con la presente invención; y

La Figura 2 es una elevación lateral del sistema de muro de contención de seguridad para protección de bordes de la Figura 1 mostrado in situ con un muro de contención de roca.

Descripción Detallada de las Modalidades Preferidas

Una modalidad preferida de un sistema de muro de contención de seguridad para protección de bordes 10 de acuerdo con la invención para su uso en relación con un muro de contención de roca producido de relleno de roca, se ilustra en las Figuras 1 y 2. El sistema de muro de contención de seguridad para protección de bordes 10 comprende típicamente un módulo de muro de contención 12 que tiene un muro de barrera 14 y una placa base 16. Como se muestra en la Figura 1, el módulo de muro de contención 12 es preferentemente uno de una pluralidad de módulos del muro de contención 12 dispuesto lado a lado para formar un muro de barrera extendida. El muro de barrera 14 de cada módulo 12 se extiende sustancialmente de manera perpendicular de manera ascendente desde la placa base 16, y una malla de soporte 18 se extiende en un ángulo desde la superficie posterior del muro de barrera 14 hasta la superficie superior de la placa base 16. En uso, cuando el relleno de rocas se vuelca sobre la parte posterior de los módulos del muro de contención 12, y se deja fluir de nuevo a su ángulo natural de reposo detrás de los muros de barrera 14, como se muestra en la Figura 12, éste crea un muro de contención de roca 20 con una superficie frontal formada por el muro de barrera extendido 14.

Ventajosamente una pluralidad de los módulos del muro de contención 12 se conecta entre sí de manera que actúan juntos

de manera efectiva como una unidad en caso de impacto de un vehículo pesado. Típicamente la pluralidad de módulos del muro de contención 12 se conectan entre sí con un miembro alargado flexible, tal como una cuerda o cable 22, provisto a lo largo de la superficie posterior del muro de barrera 14, como se muestra en la Figura 1b. De esta manera cualquier número de módulos 12 pueden conectarse entre sí. Típicamente se conectan entre sí cuatro o cinco de los módulos del muro de contención 12 con una sola cuerda o cable. En caso de impacto de un vehículo pesado el vehículo tendrá que empujar la pluralidad de módulos 12 conectados entre sí a través de la masa de rocas. Esto significa que tiene que movilizarse un volumen de rocas mucho mayor a fin de permitir que el vehículo fuerce a través del muro de contención de roca 20.

Preferentemente el muro de barrera 14 de cada módulo de muro de contención 12 se diseña para sobreponerse al muro de barrera 12 de un módulo adyacente 12 en donde, en uso, se inhibe que el relleno de roca pase a través de cualquier espacio entre los módulos 12. Como puede observarse en la Figura 1, cada borde vertical del muro de barrera 14 se forma con una región de sobreposición 24 que tiene bordes redondeados que se acoplan con una región de sobreposición 24 correspondiente en un módulo adyacente 12.

Ventajosamente la malla de soporte 18 tiene forma de cuña estando el punto más estrecho de la malla 18 más cercano a la superficie posterior del muro de barrera 14. Preferentemente la malla de soporte 18 se forma con un espacio 26 entre la malla 18 y la superficie posterior del muro de barrera 14 y la superficie superior de la placa base 16. La configuración de cuña inversa de la malla de soporte

18 de cada módulo de muro de contención 12, en conjunción con el espacio 26 entre el enmallado y la superficie posterior y la placa base, contrarrestará cualquier fuerza rotacional sobre el módulo de muro de contención 12 generada por el peso de la roca sobre el muro de barrera 14 utilizando las fuerzas friccionales dentro de la masa de relleno de roca del muro de contención de roca 20.

Ventajosamente el módulo de muro de contención 12 comprende además un armazón sustancialmente hueco, formando la pared delantera del armazón hueco una superficie frontal del muro de barrera 14. El armazón hueco se rellena preferentemente con un material de relleno adecuado. Típicamente el armazón del módulo de muro de contención se fabrica de un material plástico moldeado adecuadamente rígido, por ejemplo, un material termoplástico rotomoldeado. Ventajosamente el material plástico es un material plástico de alta visibilidad, de color brillante. El material plástico también puede incluir un refuerzo interno de acero (u otro material). Preferentemente el material de relleno es un medio rígido de relleno tal como lechada de cemento celular o concreto. Los módulos del muro de contención 12 también pueden fabricarse completamente de concreto.

Preferentemente, el muro de barrera 14 de los módulos del muro de contención 12 se diseña para tener una altura al menos tal alta como la altura del eje del camión de arrastre más grande del pozo abierto.

El sistema de muro de contención de seguridad para protección de bordes 10 se diseña para actuar como un muro cantiléver para crear una confinación de rocas más efectiva a lo largo de los muros del pozo y los bordes de rampa del

pozo. Los módulos del muro de contención 12 se colocarán típicamente en una línea adyacente al borde de un muro del pozo o de una rampa del pozo. Una vez en posición el relleno de rocas se volcará sobre el lado posterior de los módulos del muro de contención y se dejará fluir de nuevo hacia el ángulo natural en reposo, creando muros de contención de roca de la altura suficiente para los requerimientos particulares del sitio.

El muro completado de los módulos del muro de contención 12 con rocas detrás del mismo será una barrera mucho más efectiva por varias razones. Primeramente, el muro de barrera 14 extendido será casi vertical hasta una altura por arriba de la altura del eje del camión de arrastre más grande del pozo abierto. Esto asegurará que las fuerzas de impacto se comuniquen a través del sistema de muro de contención de seguridad 10 y hacia la roca horizontalmente. Esto contrasta con un muro de contención de roca normal que está inclinado en el ángulo natural de reposo de la roca (normalmente no mayor que 45°). De hecho, el ángulo aparente de un muro de contención de roca, cuando un camión baja una rampa del pozo y golpea el muro de contención en un ángulo agudo, puede ser bastante bajo y en consecuencia es relativamente fácil que un neumático de un camión grande suba por el muro de contención. Esto significa que la roca tiene que realizar una función en la parte inferior del camión a medida que éste sube al muro de contención de roca. En el caso de una colisión en ángulo agudo el neumático se desviará de regreso hacia la rampa. Con un impacto casi perpendicular a la línea del muro de barrera 14, los módulos del muro de contención 12 funcionarán juntos y el camión tendrá que empujar los módulos como una

unidad a través de la masa de rocas. Esto significa que tiene que movilizarse un volumen de rocas mucho mayor a fin de permitir que el camión se impulse a través del muro de contención, que lo que de otra manera sería el caso si éste subiera parcialmente o fuera hacia un muro de contención de roca convencional.

Un beneficio adicional del sistema de muro de contención de seguridad para protección de bordes 10 es que éste reducirá el área ocupada requerida para proporcionar suficiente protección de bordes para equipos pesados. Esto significa que las minas pueden rediseñarse para tener rampas más estrechas en el pozo lo cual da como resultado beneficios económicos potencialmente muy significativos a la operación. Uno de los problemas con los muros de contención de roca en caminos de pozos abiertos es que frecuentemente pueden utilizarse 'prestados' por los operadores de máquinas niveladoras que trabajan para mantener la superficie del camino. Esto significa que el ancho efectivo del muro de contención de roca puede erosionarse al paso del tiempo sin que nadie lo note.

El uso de módulos del muro de contención 12 de alta visibilidad dará como resultado que los usuarios del camino se sientan más seguros, y delineará mejor los caminos en momentos de baja visibilidad tal como por la noche o durante condiciones de niebla.

Ahora que se ha descrito en detalle una modalidad preferida del sistema de muro de contención de seguridad para protección de bordes, será aparente que la modalidad descrita proporciona un número de ventajas sobre la técnica anterior, incluyendo las siguientes:

- (i) mejora la efectividad de un muro de contención de roca convencional al crear un muro de barrera suficientemente vertical;
- (ii) al conectar una pluralidad de los módulos del muro de contención entre sí, éste incrementa el volumen de rocas que actúan efectivamente como una barrera durante el impacto de un vehículo pesado;
- (iii) los módulos del muro de contención son de un peso relativamente ligero y son fáciles de instalar, y su alta visibilidad mejora adicionalmente la seguridad del camino;
- (iv) el sistema de muro de contención de seguridad reduce el área ocupada del muro de contención de roca, proporcionando beneficios económicos adicionales.

Será fácilmente aparente para las personas expertas en las técnicas relevantes que pueden realizarse varias modificaciones y mejoras a las modalidades anteriores, además de aquellas ya descritas, sin apartarse de los conceptos inventivos básicos de la presente invención. Por ejemplo, la forma y configuración del módulo de muro de contención puede apartarse significativamente de aquella de la modalidad ilustrada, sin alterar en modo alguno el efectivo funcionamiento del módulo. En consecuencia, se apreciará que el alcance de la invención no se limita a las modalidades específicas descritas.