

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 515**

51 Int. Cl.:

F42D 3/04 (2006.01)

F42B 3/00 (2006.01)

C06B 29/08 (2006.01)

C06B 29/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2013 E 13460026 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2016 EP 2660555**

54 Título: **Método para desprender un monolito de un macizo rocoso y dispositivo para aplicar el método**

30 Prioridad:

04.05.2012 PL 39909712

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

23.03.2016

73 Titular/es:

**CEBAR - DG SPÓLKA Z OGRANICZONA
ODPOWIEDZIALNOSCIA (100.0%)
Al. Jerozolimskie 99/8
02-001 Warszawa, PL**

72 Inventor/es:

ZROBOK, ROSTYSLAV

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 564 515 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

MÉTODO PARA DESPRENDER UN MONOLITO DE UN MACIZO ROCOSO Y DISPOSITIVO PARA APLICAR EL MÉTODO

DESCRIPCIÓN

- 5 El objeto de la presente invención es un método para desprender un monolito de un macizo rocoso con diversa compacidad y dividir monolitos en secciones y bloques, especialmente en regiones sensibles sísmicamente, así como para romper bloques de hormigón, y un dispositivo de generación de gas para aplicar el método, diseñado principalmente para usarse en trabajos relacionados con el desarrollo en regiones sensibles sísmicamente, especialmente en la eliminación de efectos de derrumbamientos, deslizamientos de tierra, deslizamientos de lodo, y efectos de acontecimientos extraordinarios producidos por ejemplo por un terremoto, o desprendimientos de rocas como resultado de excavaciones en obras en carreteras realizadas en proximidad cercana de estructuras de edificios.
- 10
- 15 Hasta la fecha, los trabajos de ingeniería llevados a cabo en relación con la preparación del terreno para un desarrollo requieren la ejecución de la nivelación del terreno, la realización de excavaciones o la elaboración de perfiles de escarpaduras, al tiempo que el trabajo debe llevarse a cabo frecuentemente en suelos duros o en rocas. El uso de máquinas para el arranque de tal terreno es muy difícil, y a menudo imposible en vista tanto de la dureza del arranque como de la ubicación de tal trabajo, especialmente en el caso de demolición de terraplenes de roca o elaboración de perfiles de taludes junto a carreteras en pendientes pronunciadas. Por tanto, en muchos casos tal trabajo se lleva a cabo con el uso de explosiones con el fin de desprender el medio de suelo o roca por medio del disparo de cargas de explosivos para obtener el perfil previsto de la escarpadura, la eliminación de bloques de roca con grandes dimensiones o la eliminación de deslizamientos de roca que se producen como resultado de deslizamientos de tierra o desprendimientos de rocas. Un problema difícil también está relacionado con el arranque de rocas dirigido a obtener material de piedra en forma de bloques, ya que en este caso la detonación de explosivo en cualquier entorno genera, además de resultados positivos incluyendo la fragmentación de la roca, también numerosos fenómenos y efectos negativos tales como:
- 20
- 25
- generación de vibraciones del suelo provocadas por la detonación;
 - creación de onda de choque;
 - creación de microgrietas, daño del bloque de piedra en el transcurso del mecanizado y por tanto aparición de pérdida de material;
 - riesgo relacionado con fragmentos esparcidos de la roca trabajada;
 - creación de fisuras o microgrietas artificiales.
- 30
- 35
- 40 Por tanto, la ejecución de tales trabajos en regiones con interacción limitada de ondas parasísmicas, cuyo origen puede consistir en la detonación de materiales y cargas explosivas típicas, está sometido a limitaciones sustanciales que se producen, entre otras cosas, por el hecho de que la acción de estas cargas está caracterizada por una alta velocidad.
- 45
- 50 Se conoce el método de extraer láminas de piedra que consiste en perforar barrenos de explosión en roca, ubicar en tales barrenos materiales de cargas de explosivo preparados apropiadamente dotados de medios que producen su ignición y la combustión lenta a presión creciente, dando como resultado la generación de gas y bloques de roca desconchados procedentes del macizo rocoso. En este método, los explosivos usados incluyen cargas obtenidas basadas en fulminante de mercurio (fulminato de mercurio) y nitrato de plomo, y en el caso de una acción de tipo estiramiento, se usan cargas obtenidas basadas en pentrita, trinitrotolueno y nitrato de amonio, sin embargo estos son materiales que muestran baja resistencia a la humedad y a la temperatura lo que da como resultado la degradación significativa de sus propiedades explosivas.
- 55 También se conocen dispositivos para desprender bloques de roca, que contienen líquidos explosivos basados en nitrato de amonio, nitroésteres con diversos aditivos, pólvora y cordón detonante (Shukin Ju. G. *et al.* en "Industrial explosive substances based on recycled ammunition", OSA "Nedra" Publishing House, Rusia, M. 1998 págs 54-62).
- 60 Además, a partir de la descripción de patente ucraniana n.º UA13373 se conoce el método de desconchar bloques de roca u objetos de construcción artificiales que consiste en perforar barrenos de explosión en roca u objetos de construcción artificiales, preparar cargas equipadas con medios que inician la ignición, instalar las cargas equipadas en los barrenos de explosión, conectar los medios que inician la ignición con el dispositivo que comienza la ignición de las cargas, activar los medios que inician la ignición con deflagración adicional de las cargas dando como resultado el desconchado del bloque de roca con el movimiento simultáneo del bloque a lo largo de su superficie inferior en el transcurso de la generación de gases como resultado de la combustión del compuesto químico de la carga en el espacio cerrado de los barrenos de explosión. En el método, los barrenos de explosión diseñados para instalar cargas equipadas apropiadamente tienen una longitud de al menos 0,8 m, y las cargas se ubican en el fondo
- 65

de cada uno de los barrenos y se sitúan a distancias iguales entre sí o en paralelo en varias filas en un nivel, al tiempo que se coloca en los barrenos una mezcla química ternaria de generación de gas compuesta por oxidante cristalino, una mezcla líquida de hidrocarburos, y un modificador en polvo del proceso de quemado lento (deflagración), y después los medios que producen la ignición se instalan y se conectan por medio de circuitos eléctricos con un dispositivo que inicia la detonación de la carga, dando como resultado la ignición de la mezcla. Además, los barrenos de explosión practicados de esta forma se sellan en el lado superior con una capa de arena y arcilla u otro material que permite cerrar herméticamente los barrenos, tras lo cual se produce la ignición y el quemado de la carga ternaria a presión creciente lo que conduce a la detonación de dichos barrenos de explosión y a la generación de grandes cantidades de gases a lo largo de las paredes de los barrenos de explosión y al desconchado de la roca u objetos de construcción artificiales a lo largo de toda la superficie de los barrenos de explosión liberados. Esto permite la extracción eficaz de láminas de piedra a partir de roca o la demolición de objetos de construcción artificiales sin permitir que se originen microgrietas o la fractura parcial de la piedra tanto en el bloque desconchado como en todo el macizo.

Además, a partir de la descripción de patente ucraniana n.º UA 13372, que constituye el punto de partida para los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 6, se conoce un dispositivo para desconchar roca o demoler objetos de construcción artificiales que comprende una cubierta de polímero cilíndrica cerrada con tapones en ambos lados con mezcla química ternaria colocada dentro que puede producir gases con alta temperatura y presión bajo la influencia de factores externos, y que comprende además los medios que inician la ignición de la mezcla, que tienen contacto directo con dicha mezcla y están conectados con una fuente de corriente eléctrica directa por medio de cables eléctricos, al tiempo que la mezcla química contiene un oxidante cristalino, una mezcla líquida de hidrocarburos y modificador en polvo del proceso de quemado en proporciones tales como (69,99- 89,99) : (30- 10) : (001) .

El objetivo de la presente invención es desarrollar un método de este tipo para desprender un monolito de un macizo rocoso con diversa compacidad y en diferentes condiciones geológicas que caracterizan el macizo y dividir el monolito en secciones y bloques lo que permitiría el desprendimiento y la división omitiendo tanto el proceso de detonación de cargas químicas en barrenos perforados como la generación de la deflagración que se produce a alta velocidad lineal por las cargas. Un objetivo adicional de la invención es desarrollar un diseño sencillo y compacto del dispositivo para la aplicación del método anterior, dotado de medios técnicos que permitan la ignición rápida de la mezcla química circundante que genera gas ascendiendo la presión a aproximadamente 100 MPa, lo que garantizaría una seguridad absoluta en el transcurso de su almacenamiento y transporte. Además, el problema técnico que requería resolverse consistía en desarrollar una composición de mezcla química ternaria compatible de este tipo que no mostrara tendencia a la deflagración y evolución de combustión de la mezcla hacia la detonación (explosión), y que tuviera alta sensibilidad al impulso de inicio de quemado de la mezcla sin que dicho quemado evolucione hacia el proceso de deflagración.

Según la invención, el método para desprender un monolito de un macizo rocoso con diversa compacidad y separar monolitos en secciones y bloques, especialmente en regiones sensibles sísmicamente, así como para dividir bloques de hormigón, consiste en que dependiendo de la longitud y el volumen del monolito que va a desprenderse del macizo rocoso o bloque de hormigón, se perforan barrenos de explosión en ellos con un diámetro idéntico que oscila entre 25 mm y 75 mm, una distancia idéntica entre ellos que oscila entre 10 cm y 25 cm, una distancia idéntica de los barrenos más exteriores desde el borde del macizo principal que oscila entre 10 cm y 15 cm, y una distancia idéntica desde el plano inferior del monolito que va a desprenderse que oscila entre 10 y 20 cm, tras lo cual, dependiendo del diámetro y del número de los barrenos perforados, se prepara el mismo número de dispositivos de generación de gas idénticos que tienen sus cubiertas, compuestas preferiblemente por polietileno, adaptadas al diámetro y la altura de los barrenos. Los dispositivos están equipados con un dispositivo iniciador dotado de un elemento de ignición pirotécnico equipado con cables eléctricos, estando rodeado dicho elemento de ignición con una mezcla binaria que contiene 88-105 partes en peso de clorato de sodio (NaClO_3) y 0,8-1,5 partes en peso de óxido de hierro que funciona como catalizador de quemado, y entonces se inyectan 7,8-13,5 partes en peso de fueloil para motores diésel a la mezcla usando cualquier método conocido comúnmente. Los dispositivos de generación de gas preparados de esta forma y cerrados herméticamente se colocan, dependiendo de la altura de los barrenos de explosión, en al menos una fila en el fondo de los barrenos de modo que sus cables eléctricos sobresalen sobre la superficie del monolito que va a desprenderse, y entonces se llevan a cabo adicionalmente operaciones conocidas comúnmente para sellar los barrenos con arcilla, arena o mezcla de arcilla y arena, y para la ignición de la mezcla ternaria iniciada por dispositivos iniciadores, que generan calor y gas con una presión que asciende a 95-105 MPa, produciendo el desprendimiento del monolito de un macizo rocoso o la avalancha del macizo o la rotura del bloque de hormigón. La densidad de la mezcla ternaria es favorablemente de 2,0-2,5 g/cm³, y dependiendo de la masa de clorato de sodio contenida en la mezcla ternaria del dispositivo de generación de gas diseñado para ubicarse en el barreno perforado, el tiempo de saturación de la mezcla binaria con fueloil es de 30-90 minutos. También es preferible que con el fin de desprender un monolito del macizo rocoso, el dispositivo de generación de gas contenga 60-120 g/m³ de mezcla química ternaria por cada metro cúbico del arranque dependiendo de su tipo, preferiblemente 100 g por m³ del arranque. Además, según la invención, dependiendo del tipo y el volumen del macizo desprendido, se perforan barrenos con una altura de 0,7-5 m, y los dispositivos de generación de gas se ubican en uno, dos o tres niveles, preferiblemente a la misma distancia unos con respecto a otros.

Además, la esencia del dispositivo de generación de gas que va a usarse para desprender un monolito de un macizo rocoso con diversa compacidad y separar monolitos en secciones y bloques, usado especialmente en regiones sensibles sísmicamente, así como para dividir bloques de hormigón, consiste en que en el transcurso del almacenamiento y transporte, el dispositivo tiene en su cubierta de polímero un dispositivo iniciador colocado coaxialmente dotado de un elemento de ignición pirotécnico rodeado a lo largo de toda su longitud con mezcla química binaria que contiene preferiblemente 88-105 partes en peso de clorato de sodio (NaClO_3) y 0,8-1,5 partes en peso de óxido de hierro (Fe_2O_3), y además, el dispositivo va acompañado por un recipiente unido sin apretar lleno con fueloil para motores diésel que constituye el tercer componente de la mezcla en la cantidad de 7,8-13,5 partes en peso de la masa total de esta mezcla química ternaria.

Por otra parte, en el estado diseñado para comenzar el funcionamiento del dispositivo, su dispositivo iniciador está rodeado con mezcla química ternaria que contiene clorato de sodio, óxido de hierro y combustible para motores diésel en la proporción en peso de (88-105) : (0,8-1,5) : (7,8-13,5), al tiempo que el dispositivo iniciador está compuesto por una cinta elástica dotada de hebras de algodón longitudinales situadas sobre la misma, saturadas con una sustancia inflamable y conectadas en un extremo con el elemento de ignición pirotécnico dotado de cables eléctricos que sobresalen hacia el exterior, al tiempo que la cinta se enrolla en forma de un manguito que no puede separarse. El componente que completa la mezcla binaria compuesta por clorato de sodio (NaClO_3) y óxido de hierro (Fe_2O_3) es preferiblemente el petróleo.

Los experimentos derivatográficos realizados demostraron que una inyección de fueloil o petróleo en la mezcla de clorato de sodio y óxido de hierro no influye en la descomposición térmica del clorato de sodio en el intervalo de temperatura de hasta 220°C , lo que confirma la compatibilidad de los componentes. La colocación de la mezcla en una cubierta compuesta por un material termoplástico no da como resultado la explosión iniciada por el elemento de ignición pirotécnico, lo que significa que no funciona en el modo de detonación, y la mezcla de estos componentes no muestra la tendencia a la transición de combustión a explosión.

Las ventajas adicionales del método y el dispositivo según la invención incluyen el hecho de que la aplicación de los mismos en condiciones geológicas variables, especialmente en regiones sensibles sísmicamente, en deslizamientos de tierra y en zonas densamente desarrolladas permite eliminar completamente los defectos de los procedimientos usados en la técnica anterior tales como:

- generación de onda de choque;
- riesgo relacionado con desconchados de roca esparcidos;
- generación de ondas provocadas por la detonación;
- creación de fisuras y microgrietas artificiales.

De hecho, la aplicación del método y el dispositivo según la invención produce el aumento de la presión de gas generada a partir de la combustión de la mezcla química ternaria compuesta de manera intencionada y que asciende a aproximadamente 100 MPa, lo que da como resultado el agrietamiento y la rotura del medio de roca a lo largo de la línea recta que conecta los barrenos de explosión perforados, y el exceso de presión elimina un volumen definido del material de roca sin permitir que se esparzan fragmentos. En realidad, la presión obtenida a partir de los dispositivos de generación de gas según la invención alcanza valores mucho menores que en los procedimientos usados según la técnica anterior, lo que da como resultado la reducción de la zona de agrietamiento de la piedra, que haya menos fragmentos esparcidos y una disminución significativa o eliminación de interacción de ondas parasísmicas que inducen a vibraciones de estructuras de edificios. Además, la aplicación del dispositivo iniciador con el enrollamiento de una cinta dotada de hebras de algodón situada a lo largo de toda la longitud del dispositivo y saturadas con un material inflamable en los dispositivos de generación de gas permitió la ignición rápida de la mezcla química ternaria que rodea el dispositivo iniciador y por tanto la reducción significativa de su tiempo de funcionamiento. Además, un diseño sencillo del dispositivo ha facilitado significativamente el procedimiento de su fabricación y ha permitido reducir los costes de fabricación.

El uso de óxido de hierro en el dispositivo de generación de gas como uno de los tres componentes de la mezcla química como catalizador de quemado de la mezcla y el uso de hebras de algodón en el dispositivo iniciador, dieron como resultado un aumento significativo de la velocidad de combustión de la mezcla y una mejora de la seguridad del trabajo con el dispositivo, ya que una vez finalizada la separación del macizo desprendido, la presión del gas generado como resultado de la combustión de la mezcla disminuye instantáneamente. Además, la introducción de fueloil o petróleo en la mezcla química como su tercer componente directamente antes de colocar los dispositivos de generación de gas en los barrenos de explosión perforados eliminó el riesgo de que se produjera la ignición de los dispositivos en el transcurso tanto del almacenamiento como del transporte.

Las pruebas y experimentos realizados demostraron que la aplicación del método y el dispositivo permite eliminar riesgos relacionados con derrumbamientos, efectos de deslizamientos de tierra, efectos de deslizamientos de lodo y la acción erosiva perjudicial de ríos y corrientes, la eliminación de efectos de terremotos, la eliminación o

reconstrucción de estructuras de hormigón u hormigón reforzado, así como llevar a cabo trabajos de excavación en las proximidades de edificios y preparar planes de desarrollo en regiones sensibles sísmicamente.

El objeto de la invención se explica con más detenimiento en las realizaciones de ejemplo y en las figuras, en las que la figura 1 muestra un esquema de un macizo rocoso con barrenos de explosión perforados en el mismo en una vista en perspectiva; la figura 2 muestra un esquema de un macizo rocoso con barrenos de explosión perforados en el mismo y dispositivos de generación de gas colocados en los barrenos a un nivel en el fondo de los barrenos en una vista en perspectiva; la figura 3 muestra un esquema de un macizo rocoso con barrenos de explosión perforados en el mismo y dispositivos de generación de gas colocados en los barrenos en dos niveles en una vista en perspectiva; la figura 4 muestra un esquema de un macizo rocoso con barrenos de explosión perforados en el mismo y dispositivos de generación de gas colocados en los barrenos en tres niveles en una vista en perspectiva; la figura 5 muestra el dispositivo de generación de gas en forma de manguito cilíndrico cerrado herméticamente en ambos extremos por medio de tapones en sección transversal axial diseñado para el almacenamiento y el transporte; la figura 6 muestra el dispositivo de generación de gas en forma de un cilindro dotado de un fondo, cerrado herméticamente en el lado opuesto con un tapón en sección transversal axial, también diseñado para almacenamiento y transporte; la figura 7 muestra el dispositivo que inicia la ignición de la mezcla química ternaria y que constituye el equipo de ambos dispositivos de generación de gas, en el estado desarrollado con su superficie interior visible; y la figura 8 muestra el recipiente que constituye el equipo adicional de dispositivos de generación de gas mostrado en las figuras 5 y 6 que contiene combustible para motores diésel que constituye el tercer componente de la mezcla química contenido en el dispositivo.

Ejemplo 1

En el macizo (1) que va a desprenderse del macizo (2) principal, se han perforado barrenos (3) con una altura $H = 700$ mm y un diámetro $d = 30$ mm con el uso de equipo de perforación conocido comúnmente, siendo la distancia entre los barrenos $c = 10$ cm, la distancia de los barrenos (4) más exteriores desde los bordes (5 y 6) del macizo principal $e = 10$ cm y a una distancia $k = 10$ cm desde el plano (7) inferior del macizo (1) desprendido. A continuación, tras abrir los tapones (10) de los dispositivos (8) de generación de gas que tienen sus cubiertas compuestas por polietileno con un diámetro $s = 25$ mm, equipadas con un dispositivo (11) iniciador rodeado con mezcla (12) química binaria que contiene el 89% en peso de clorato de sodio (NaClO_3) y el 1,0% en peso de óxido de hierro que funciona como catalizador de quemado, se inyectó el 10% en peso de fueloil para motores diésel a la mezcla de modo que la masa de la mezcla ascendió a 100 g por cada metro cúbico de la roca que va a desprenderse. Tras completarse la distribución uniforme del combustible dentro de la mezcla binaria y la obtención de la mezcla ternaria con proporciones de 89 : 1 : 10, lo que duró aproximadamente 30 minutos, se cerró herméticamente el dispositivo (8) de generación de gas con tapones (10). Se colocó el dispositivo (8') de generación de gas preparado de esta forma al mismo nivel (21) en el fondo de barrenos (3) perforados de modo que los cables (17) eléctricos de los dispositivos (11) iniciadores sobresalían fuera de los barrenos, y los barrenos se llenaron y sellaron con masa (24) de arcilla-arena húmeda. A continuación, se conectaron los cables eléctricos por medio del método conocido comúnmente con una fuente de corriente eléctrica, como resultado de lo cual se activaron los elementos (16) de ignición pirotécnicos de los dispositivos (8') de generación de gas por medio de sus dispositivos (11) iniciadores produciendo el inicio del quemado de la mezcla (12') química ternaria contenida en estos dispositivos, generación de calor y el quemado instantáneo de esta mezcla ternaria que en el proceso de quemado se transformó en gas con una presión que ascendía a 95 MPa, que como resultado de la activación de tal presión alta, transformó la arena (24) con arcilla colocada en los barrenos (3) en una sustancia muy dura que evitó que el gas saliera de estos barrenos. Como resultado de tal bloqueo, el gas comenzó a actuar a lo largo de toda la longitud y la anchura del macizo (1) desprendido a lo largo de la línea que conecta los barrenos (3) perforados dando como resultado, como consecuencia, la separación por rotura del macizo, del macizo (2) principal, y la presión en exceso dio como resultado el movimiento del macizo desprendido una distancia de aproximadamente 20 cm, al tiempo que como resultado de la orientación paralela de los dispositivos de generación de gas en este macizo desprendido, sus superficies tras el desprendimiento tenían un aspecto similar al obtenido al cortar con una sierra de diamante. Como resultado de una acción de este tipo, se encontró que la dispersión de fragmentos de roca fue significativamente menor que la observada en fenómenos similares generados por cargas conocidos de la técnica anterior. Además, se encontró que la presión y el impulso generados por la detonación fueron muy superiores y dependieron de la velocidad de desarrollo de la detonación y que la presión en el frente de onda de la detonación de explosivo podía describirse por medio de la relación

$$p = \rho \times D^2/8$$

donde ρ indica la densidad del explosivo que en el caso de la mezcla ternaria usada fue de $2,35 \text{ g/cm}^3$, y D indica la velocidad de detonación en m/s.

De la relación anterior se deduce que la presión obtenida a partir de los dispositivos de generación de gas alcanza valores inferiores en comparación con los métodos conocidos en la técnica anterior, lo que da como resultado la reducción de la zona de agrietamiento, minimizando la dispersión de fragmentos de roca, y la acción significativamente más débil de las ondas parasísmicas que inducen vibraciones de estructuras de edificios.

Ejemplo 2

En el macizo (1) que va a desprenderse del macizo (2) rocoso, se perforaron barrenos (3) con una altura $H = 2,20$ m y un diámetro $d = 35$ mm con el uso de equipo de perforación conocido comúnmente, siendo la distancia entre los barrenos $c = 18$ cm, la distancia de los barrenos (4) más exteriores desde los bordes (5 y 6) del macizo principal $e = 12$ cm, y a una distancia $k = 15$ cm desde el plano (7) inferior del macizo (1) desprendido. A continuación, tras abrir los tapones (10) en los dispositivos (8) de generación de gas que tienen sus cubiertas compuestas por un plástico de polímero con un diámetro $s = 30$ mm, equipadas con un dispositivo (11) iniciador rodeado con mezcla (12) química binaria que contiene el 88% en peso de clorato de sodio (NaClO_3) y el 0,8% en peso de óxido de hierro que funciona como catalizador de quemado, se inyectó el 11,2% en peso de fueloil contenido en un recipiente (18) separado en la mezcla de modo que la masa de la mezcla ascendió a 100 g por cada metro cúbico del macizo rocoso que va a desprenderse. Tras completarse la distribución uniforme del combustible dentro de la mezcla (12) binaria y la obtención de mezcla (12') ternaria en la proporción de $88 : 0,8 : 12$, lo que duró aproximadamente 45 minutos, se cerraron herméticamente los dispositivos (8') de generación de gas con tapones (10), y entonces se colocaron los dispositivos preparados de esta forma en el mismo nivel (21) inferior, es decir en el fondo de todos los barrenos (3). A continuación, se llenaron los barrenos con masa (24) de arcilla sellante húmeda, y se compactó la masa de modo que llenara los barrenos hasta una altura (H1) que constituía aproximadamente la mitad de su altura (H) total, y sobre la masa compactada en cada segundo barreno (3) se colocaron dispositivos (8') de generación de gas idénticos de modo que estuvieran al mismo nivel (22), al tiempo que se tendieron todos los cables (17) eléctricos de los dispositivos (11) iniciadores sobre la superficie exterior del macizo (1) desprendido, y los extremos superiores de los barrenos en la altura (H2) se llenaron y se compactaron con la misma masa (24) de arcilla húmeda. A continuación, se conectaron los cables (17) eléctricos por medio del método conocido comúnmente con una fuente de corriente eléctrica, como resultado de lo cual se activaron los elementos (16) de ignición pirotécnicos de los dispositivos (8') de generación de gas dando como resultado una acción de desprendimiento adicional análoga a la presentada en el ejemplo 1, mientras que en este caso el proceso de combustión de la mezcla (12') química ternaria dio como resultado su transformación en presión de gas que ascendió a 105 MPa.

Ejemplo 3

En el macizo (1) que va a desprenderse del bloque (2) de hormigón, por medio de dispositivos de perforación conocidos comúnmente, se perforaron barrenos (3) con una altura $H = 4,50$ m, un diámetro $d = 40$ mm, con espacios entre ellos que ascendían a $c = 25$ cm, y con una distancia de los barrenos (4) más exteriores desde los bordes (5 y 6) del bloque de hormigón $e = 15$ cm y a una distancia $k = 20$ cm desde el plano (7) inferior del macizo. A continuación, tras abrir los tapones (10) en los dispositivos (8) de generación de gas que tienen sus cubiertas con un diámetro $s = 35$ mm compuestas por un material termoplástico y equipadas con un dispositivo (11) iniciador rodeado con mezcla (12) química binaria que contiene 105 partes en peso de clorato de sodio (NaClO_3) y 1,5 partes en peso de óxido de hierro que actúa como catalizador de quemado, se inyectaron 13,5 partes en peso de fueloil contenido en un recipiente (18) separado en la mezcla. Tras completarse la distribución uniforme del combustible dentro de la mezcla (12) binaria y la obtención de mezcla (12') ternaria en la proporción de $105 : 1,5 : 13,5$, lo que duró aproximadamente 60 minutos, se cerraron herméticamente los dispositivos (8') de generación de gas con tapones (10), y entonces se colocaron los dispositivos preparados de esta forma en el mismo nivel (21) inferior, es decir en el fondo de todos los barrenos (3). A continuación, se llenaron los barrenos con masa (24) de arena-arcilla húmeda y la masa estrechamente compactada a una altura (H1) que equivalía a aproximadamente 1/3 de la altura (H) total de los barrenos, y entonces, de una forma análoga se prepararon dispositivos (8) de generación de gas adicionales pero llenos con mezcla (12) química binaria que contenía 90 partes en peso de clorato de sodio (NaClO_3), 1,0 parte en peso de óxido de hierro, y a esta mezcla se inyectaron 9 partes en peso de fueloil. Una vez distribuido uniformemente el combustible dentro de la mezcla (12) binaria y obtenida la mezcla (12') química ternaria en proporciones de $90 : 1 : 9$, lo que duró aproximadamente 40 minutos, se cerraron herméticamente los dispositivos (8') de generación de gas preparados de esta forma con tapones (10), y entonces se colocaron en el segundo nivel (22) compuesto por masa (24) de arena-arcilla húmeda estrechamente compactada y creando el mismo nivel (23) en el que se colocaron dispositivos (8') de generación de gas adicionales análogos a los situados en el nivel (22), y también se llenaron completamente los barrenos con la misma masa (24) sellante húmeda hasta la altura (H3) restante total de los barrenos (3) que también constituía aproximadamente 1/3 de su altura (H) total, al tiempo que se tendieron todos los cables (17) eléctricos de los dispositivos (11) iniciadores sobre la superficie externa del bloque (1) desprendido. A continuación, se conectaron los cables (17) eléctricos por medio del método conocido comúnmente con una fuente de corriente eléctrica, como resultado de lo cual los elementos (16) de ignición pirotécnicos de los dispositivos (8') de generación de gas dando como resultado una acción de desprendimiento adicional análoga a la descrita en el ejemplo 1, mientras que en este caso el proceso de quemado de la mezcla (12') ternaria dio como resultado su transformación en presión de gas que ascendió a 100 MPa.

Ejemplo 4

Dispositivo (8) de generación de gas diseñado únicamente para almacenamiento y transporte

El dispositivo de generación de gas comprende una cubierta (9) de manguito con un diámetro de 25 mm compuesta

5 por polietileno, cerrada herméticamente en ambos lados con tapones (10) también compuestos por polietileno, el dispositivo (11) iniciador ubicado concéntricamente en dicha cubierta (11) y la mezcla (12) química binaria que rodea dicho dispositivo compuesta por 89 g de clorato de sodio (NaClO_3) y 1,0 g de óxido de hierro (Fe_2O_3), que funciona como catalizador de quemado, al tiempo que el dispositivo iniciador constituye una cinta (13) elástica enrollada en forma de un manguito y que tiene sobre su superficie (14) hebras (15) de algodón situadas longitudinalmente saturadas con material inflamable, conectadas con elemento (16) de ignición pirotécnico dotado de cables (17) eléctricos usados para conectar el dispositivo a una fuente de corriente eléctrica, no mostrada en la figura, al tiempo que los extremos de la cinta (13) elástica enrollada en forma de manguito se adhieren permanentemente entre sí. Además, el equipo de este dispositivo incluye un recipiente (18) unido sin apretar que contiene fueloil (19) para motores diésel o petróleo.

Ejemplo 5

15 Dispositivo de generación de gas (8') diseñado para colocarse en un barreno de explosión

Está constituido por el dispositivo (8) cuya construcción se describió en el ejemplo 4 y una mezcla (12') química ternaria compuesta por 89 g de clorato de sodio (NaClO_3), 1,0 g de óxido de hierro y 10 g de combustible para motores (19) diésel inyectados en ellos desde el recipiente (18).

Ejemplo 6

25 El dispositivo (8) de generación de gas comprende la cubierta (20) cilíndrica monolítica con el fondo (20') cerrado herméticamente en un extremo por medio del tapón (10) que también está compuesto por polietileno, el dispositivo (11) iniciador ubicado concéntricamente en dicha cubierta y la mezcla (12) química binaria que rodea dicho dispositivo y compuesta por 88 g de clorato de sodio (NaClO_3) y 0,8 g de óxido de hierro (Fe_2O_3), al tiempo que el dispositivo (11) iniciador tiene un diseño idéntico al descrito en el ejemplo 4, al tiempo que una parte integrada del dispositivo es el recipiente (18) que contiene fueloil (19) que inmediatamente antes de colocar el dispositivo en el barreno (3) perforado se inyecta con una cantidad de 11,2 g en el dispositivo con el fin de completar la mezcla binaria contenida en el mismo, creando así la mezcla ternaria en la proporción de 88 : 0,8 : 11,2.

Ejemplo 7

35 Además, se construyeron dispositivos (8') de generación de gas diseñados para colocarlos en barrenos (3) de explosión perforados, con una construcción análoga a la descrita en el ejemplo 4, pero con composiciones químicas diferentes de la mezcla ternaria, que contiene concretamente: 91 g de clorato de sodio técnicamente puro, 1,2 g de óxido de hierro y 7,8 g de fueloil en una proporción total de 91 : 1,2 : 7,8

REIVINDICACIONES

1. Método para desprender monolitos de un macizo rocoso con diversa compacidad y separar monolitos en secciones y bloques, especialmente en regiones sensibles sísmicamente, así como para romper bloques de hormigón, que consiste en perforar barrenos (3) de explosión en tal macizo (2) o bloque (1) de hormigón colocados en una sola fila y que tiene la misma profundidad o colocados en varias filas al mismo nivel, preparar cargas equipadas con medios que producen la ignición de estas cargas, instalar dichas cargas en dichos barrenos (3) y sellar los barrenos con arcilla, arena o su mezcla, conectar dichos medios que producen la ignición de dichas cargas y quemarlos como resultado de lo cual el monolito se separa del macizo rocoso, caracterizado porque dependiendo de la longitud y el volumen del monolito (1) que va a desprenderse del macizo (2) rocoso o el bloque (1) de hormigón, los barrenos (3) de explosión se perforan en dicho monolito o bloque con un diámetro idéntico $d = 25-75$ mm, una distancia idéntica entre ellos $c = 10-25$ cm, una distancia idéntica $e = 10-15$ cm de los barrenos (4) más exteriores desde los bordes (5 y 6) del macizo (2) principal, y una distancia idéntica $k = 10-20$ cm desde el plano (7) inferior del monolito (1) que va a desprenderse, al tiempo que dependiendo del diámetro (d) de los barrenos (3) y de su número, se prepara el mismo número de dispositivos (8) de generación de gas idénticos que tienen sus cubiertas, compuestas preferiblemente por polietileno, adaptadas al diámetro y la altura de los barrenos y equipadas con un dispositivo (11) iniciador dotado de un elemento (16) de ignición pirotécnico equipado con cables (17) eléctricos, que está rodeado con una mezcla (12) binaria que contiene 88-105 partes en peso de clorato de sodio y 0,8-1,5 partes en peso de óxido de hierro que funciona como catalizador de quemado, y después se inyectan 7,8-13,5 partes en peso de fueloil para motores (19) diésel a la mezcla por medio de cualquier método conocido comúnmente y los dispositivos (8') de generación de gas así preparados y herméticamente cerrados se colocan, dependiendo de la altura (H) de los barrenos (3) de explosión, en al menos una fila en el fondo de los barrenos de tal manera que los cables (17) eléctricos sobresalen sobre la superficie del monolito que va a desprenderse, y además se realizan las operaciones conocidas comúnmente en lo que se refiere al sellado de los barrenos por medio de arcilla, arena o su mezcla y la ignición de dicha mezcla ternaria iniciada por los dispositivos (11) iniciadores que generan calor y gas con una presión que asciende a 95-105 MPa y que producen el desprendimiento del monolito (1) del macizo (2) rocoso o la avalancha del macizo o la rotura del bloque (1) de hormigón.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la densidad de la mezcla (12') ternaria debe ser de $2,0-2,5$ g/cm³.
3. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dependiendo de la masa de clorato de sodio contenida en la mezcla ternaria, el tiempo de saturación de la mezcla binaria del dispositivo (8) de generación de gas con gasoil es de 30-90 minutos.
4. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque para desprender un monolito (1) del macizo (2) rocoso, el dispositivo de generación de gas debe contener 60-120 g de la mezcla química ternaria por metro cúbico del material obtenido dependiendo de su tipo, preferiblemente 100 g por cada metro cúbico del material obtenido.
5. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dependiendo del tipo y el volumen del macizo (1) desprendido, se perforan barrenos con una altura $H = 0,7-5$ m, y los dispositivos (8') de generación de gas se colocan en uno, dos o tres niveles (21, 22 y 23).
6. Dispositivo de generación de gas para desprender un monolito de un macizo rocoso con diversa compacidad y separar monolitos en secciones y bloques, que va a usarse especialmente en regiones sensibles sísmicamente, así como para romper bloques de hormigón, que comprende una cubierta (9) cilíndrica compuesta por un polímero y cerrada herméticamente en ambos lados por medio de tapones (10), colocándose la mezcla química inflamable en la cubierta y generando, como resultado de la combustión, gases con alta temperatura, permaneciendo tal mezcla en contacto directo con los medios que inician su ignición, caracterizado porque durante el tiempo de su almacenamiento y transporte, en su cubierta (9) de polímero hay un dispositivo (11) iniciador ubicado axialmente, dotado de un elemento de ignición pirotécnico y rodeado a lo largo de toda su longitud con mezcla química binaria que contiene 88-105 partes en peso de clorato de sodio y 0,8-1,5 partes en peso de óxido de hierro, y el dispositivo va acompañado por un recipiente (18) unido sin apretar que contiene fueloil (19) para motores diésel que constituye el tercer componente de la mezcla química en una cantidad de 7,8-13,5 partes en peso de la masa total de la mezcla (12') química ternaria.
7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque en el estado diseñado para el inicio de su funcionamiento, el dispositivo (11) iniciador que constituye su equipo está rodeado con mezcla (12') química ternaria que contiene clorato de sodio, óxido de hierro y fueloil (19) para motores diésel en la razón en peso con respecto a la masa total que representa la proporción de (88-105) : (0,8-1,5) : (7,8-13,5).
8. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque su dispositivo (11) iniciador es una cinta (13)

elástica dotada de hebras (15) de algodón situadas longitudinalmente sobre la cinta, saturadas con una sustancia inflamable y conectadas en un extremo al elemento (16) de ignición pirotécnico dotado de cables (17) eléctricos que sobresalen hacia el exterior, al tiempo que la cinta se enrolla en forma de un manguito que no puede separarse.

- 5
9. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque el componente que completa la mezcla binaria compuesta por clorato de sodio y óxido de hierro es petróleo.



