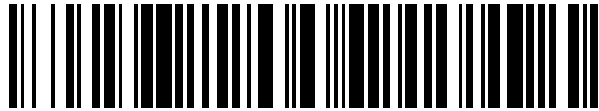


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 623**

51 Int. Cl.:

F24D 1/08	(2006.01)
F42D 1/18	(2006.01)
F42D 1/20	(2006.01)
F42D 1/26	(2006.01)
F42D 1/28	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2015 PCT/AU2015/000226**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2015 WO15157804**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2015 E 15779415 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3132205**

54 Título: **Composición y método para la carga de pozos de voladura**

30 Prioridad:

16.04.2014 AU 2014901392

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.05.2020

73 Titular/es:

**BLAST BOSS PTY LTD (100.0%)
14 Greg Chappell Drive
Burleigh Heads, QLD 4220, AU**

72 Inventor/es:

HANDEL, DAVID

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 762 623 T3

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

DESCRIPCIÓN

Composición y método para la carga de pozos de voladura

5 Campo de invención

La presente invención se refiere al campo de la voladura, particularmente la voladura para minería y extracción de canteras.

10 En una forma, la invención se refiere a una composición para cargar en pozos de voladura.

En un aspecto particular, la presente invención es adecuada para su uso como material de barrera para la carga de pozos de voladura. En particular, la presente invención es adecuada para su uso en un pozo de voladura cargado con explosivos.

15 Será conveniente describir la invención a continuación en relación con la minería a cielo abierto por encima del suelo, sin embargo, debe tenerse en cuenta que la presente invención no se limita a ese uso solamente y puede usarse en otras aplicaciones, incluidas la minería subterránea y la excavación.

20 Antecedentes de la invención

Debe apreciarse que en esta memoria descriptiva se incluye cualquier discusión de documentos, dispositivos, actos o conocimientos para explicar el contexto de la presente invención. Además, la discusión a lo largo de esta memoria descriptiva se produce debido a la realización del inventor y/o la identificación de ciertos problemas relacionados con la técnica por parte del inventor. Además, en esta memoria descriptiva se incluye cualquier discusión de material como documentos, dispositivos, actos o conocimiento para explicar el contexto de la invención en términos del conocimiento y la experiencia del inventor y, en consecuencia, dicha discusión no debe tomarse como una admisión de que cualquiera de los materiales forma parte de la base de la técnica anterior o del conocimiento general común en la técnica relevante en Australia, o en cualquier otro lugar, en o antes de la fecha de prioridad de la divulgación y las reivindicaciones en este documento.

35 Muchos países tienen una dependencia económica significativa en la minería, particularmente la minería aérea de 'perforación y voladura' de canteras, minerales y carbón. En Australia, se usan 2.500.000 TM de explosivos al año para la voladura de minas. (1 m³ ANFO = 0,8 MT; 1 m³ explosivo en emulsión = 1,05 MT). A un coste aproximado de 1000 dólares australianos por TM, en 2013 esto representó un gasto de 2500 millones de dólares australianos para minas australianas.

40 Los costos de voladura consumen una gran parte de cualquier presupuesto minero. Una mina de carbón promedio en Hunter Valley, Australia, consumirá 40-50 millones de dólares australianos al año de explosivos y cualquier ahorro en términos de coste o eficiencia es muy buscado.

45 La minería a gran escala en minas a cielo abierto requiere grandes voladuras. Como primer paso, se prepara una gran área plana (el "banco" de voladura) perforando una serie de pozos de hasta 15 metros o más de profundidad y hasta 300 mm o más de diámetro. Los ingenieros de minería y voladuras determinan el mejor patrón de pozos a perforar, la cantidad y el tipo de explosivo a cargar en cada pozo, y la secuencia en la que los pozos deben detonarse. Esta determinación se basa en datos que incluyen información geológica y el tamaño de roca rota requerido.

50 La industria minera generalmente usa dos tipos de explosivos (i) explosivos a granel que comprenden emulsión y/o una mezcla de nitrato de amonio y fuelóleo (ANFO) que pueden bombearse o cargarse en los pozos de perforación, y (ii) explosivos empaquetados, que comprenden emulsión contenida dentro de una 'salchicha' de plástico. Las 'salchichas' son de varios tamaños para adaptarse a la aplicación y pueden tener un diámetro de 25 a 100 mm y una longitud de hasta un metro o más. Se cargan en un pozo de voladura para formar una columna. También puede usarse la 'cubierta' para distribuir mejor la energía liberada por un explosivo. La cubierta generalmente consiste en una o más capas de material inerte, agua o aire, ubicadas estratégicamente a lo largo de la columna de explosivos.

60 Siempre que sea posible, se utiliza ANFO porque es la opción menos costosa en comparación con la emulsión a granel (más cara) o los explosivos empaquetados (la más cara). Sin embargo, el ANFO tiene un uso limitado en lugares húmedos o pozos mojados porque la introducción de agua hace que la capa de nitrato de amonio se desintegre, degrade el rendimiento explosivo y genere humos tóxicos, particularmente NO, NO₂ y CO. Muchas explosiones fallidas, incompletas o de bajo rendimiento se deben a la introducción de agua al explosivo. Se han hecho muchos intentos para eliminar o evitar la presencia de agua en los pozos de voladura.

65 En el pasado, se han hecho intentos para crear pozos de voladura secos mediante la absorción de toda el agua en el pozo de voladura usando superabsorbentes, como acrilatos o acrilamidas reticuladas. Por ejemplo, patente británica GB 2336863 describe un método en el que se introduce un polvo químico sellado en una bolsa en agua en

un pozo de voladura, con lo cual la bolsa se disuelve, liberando el polvo químico superabsorbente que reacciona con el agua para formar un gel. Habitualmente, el polvo químico es un químico superabsorbente. Estos incluyen habitualmente, por ejemplo, poliacrilato de sodio.

5 Otros intentos de contrarrestar los efectos del agua en los pozos de voladura han involucrado la contención modificada. Los pozos de voladura a menudo se "contienen" al cargar un material inerte en la columna de explosivos para contener la energía liberada por la detonación o minimizar la pérdida de energía explosiva del cuello del pozo de voladura. La roca triturada es un material de contención que se usa comúnmente, pero a menudo es
10 inconveniente tener que extraer, triturar, transportar y cargar la roca triturada en pozos de voladura individuales. A menudo se usan como alternativas recortes, barro o arcilla de perforación.

Las alternativas comerciales para la contención incluyen soluciones gelificadas de sales de nitrato, o una formulación que contenga sales de nitrato, lo que puede causar contaminación por nitrato en la pila de escombros y en los sistemas de agua subterránea adyacentes. Como alternativa, patente australiana AU 718409
15 (correspondiente a Patente de Estados Unidos 5.585.593) enseña el uso de contención que comprende aditivos como el polímero de ácido acrílico neutralizado o una mezcla neutralizada de silicato de sodio y material que contiene óxido de silicio o una combinación de ambos. Esta formulación a granel o empaquetado no contiene nitrato y, por lo tanto, evita la contaminación del agua subterránea con sales de nitrato.

20 En otro enfoque señalado por Zen Dong et al. (Int. J. Rock Mech. Y Mining Sci. 47 (2010) 1034-1037), se ha utilizado material compuesto de agua y limo para contener pozos de voladura en lugar de limo puro. Tras la detonación, la onda expansiva afecta en primer lugar a la pared interna del pozo de voladura y se producen tensiones de tracción tangenciales y radiales. Cuando las tensiones de tracción exceden la resistencia a la tracción de la roca, se crean grietas y huecos. Simultáneamente, se genera una gran carga en la pared interna del pozo de voladura por el reflejo
25 de la onda expansiva en el agua. La roca se deforma y desplaza aún más y se crean huecos en la pared interior. A medida que el agua se expande, el hueco desaparece. La energía se transmite entre la roca y la roca se rompe. Finalmente, el vapor de agua con presión residual sale de las grietas y apaga parte del polvo.

30 Uno de los problemas asociados con los enfoques de la técnica anterior para contrarrestar los efectos del agua en los pozos de voladura es que los aditivos solo pueden absorber una cantidad finita de agua, y pueden difundirse o mezclarse en la columna explosiva, lo que afecta negativamente el rendimiento explosivo, que comúnmente se llama 'desacoplamiento'. Este es un problema particular cuando los pozos de voladura cargados 'duermen' durante un período prolongado de tiempo. El tiempo de "sueño" es el período entre la carga y el disparo de un pozo de voladura, y puede extenderse debido a demoras en la producción, clima adverso (actividad de rayos) o malas
35 condiciones de disparo.

Numerosos problemas ambientales están asociados con la minería, particularmente las actividades de voladura requeridas para romper rocas y minerales. Algunos de estos problemas ambientales también están asociados a eventos adversos durante la detonación de un pozo de voladura y estos incluyen:

- 40
- creación de polvo fino no deseado ('finos'),
 - ruido,

45

 - sobrepresión (explosión de aire),
 - vibración excesiva del suelo,

50

 - erupción (expulsión de la columna explosiva a la atmósfera),
 - generación de peligros tales como humos de óxido nitroso y finos de asbesto,
 - comportamiento de explosión irregular por el explosivo, y

55

 - rotura desigual de rocas en el pie y a lo largo del pozo de voladura.

La necesidad de controlar el polvo en los sitios mineros ha llevado al desarrollo de estrategias de supresión de polvo para caminos de acceso a minas, trituradoras de mineral, transportadores, puntos de transferencia y arsenales, pero hasta ahora no ha habido un método eficiente para la supresión del polvo en un banco minero después de una voladura. En general, las actividades mineras se detienen hasta que el polvo generado por la voladura se haya asentado, lo que perjudica seriamente la productividad de la mina.

65 Se han realizado esfuerzos para abordar el problema del polvo cubriendo el banco minero con agua, espuma o gel inmediatamente antes o después de una voladura. Sin embargo, estos no han tenido éxito debido a la dificultad de cubrir de manera rápida, eficiente y económica la enorme área de los bancos mineros, que pueden cubrir muchos

kilómetros cuadrados.

La cubierta de aire y/o agua se ha utilizado para tratar de mejorar la voladura en base a la teoría de que el agua contenida o el aire contenido son muy eficientes para absorber y transferir energía. Por ejemplo, se han acometido intentos para contener los pozos de voladura cargando una cubierta de agua empaquetada encima del explosivo en el pozo. El empaquetado es necesario para evitar la degradación del explosivo por el agua, particularmente el explosivo ANFO. Como alternativa, se han utilizado cubiertas de aire o combinaciones de cubiertas de aire y agua con resultados mixtos.

La solicitud de patente canadiense CA 886 121 enseña la supresión mejorada de la generación de polvo y humo al contener los pozos de voladura con un gel de alto contenido de agua que incluye ingredientes orgánicos, un conservante y, opcionalmente, un agente humectante. La patente enseña el uso de un gel producido a partir de éter de celulosa, alginato o materiales que contienen metilcelulosa, carboximetilcelulosa o a partir de un ácido poliacrílico o un derivado del mismo.

La solicitud de patente internacional WO 02/084206 enseña la carga de un pozo de voladura con material explosivo y altamente absorbente para absorber el agua ubicada dentro del pozo de voladura. Los materiales altamente absorbentes preferidos incluyen polímeros superabsorbentes, tales como copolímeros de injerto de almidón, derivados de carboximetilcelulosa reticulados y poliacrilatos hidrófilos modificados. El material altamente absorbente puede cargarse en el pozo de voladura en paquetes solubles en agua o en forma de polvo, granular, de escama o fibrosa que fluye libremente.

La solicitud de patente internacional WO 2012/090165 se refiere al material de contención que comprende un polímero superabsorbente y una membrana semipermeable, empapada con líquido acuoso antes o después de cargarse en el pozo de voladura, de modo que se expande en contacto con las paredes del pozo de voladura. El superabsorbente es preferiblemente una poliacrilamida, un alcohol polivinílico, un óxido de polietileno reticulado, un polimetilacrilato o un poliacrilato. Las patentes US 4.780.156 A1 y US2013/0247789 A1 también desvelan agentes gelificantes conocidos.

Por consiguiente, existe la necesidad de una composición que pueda modificarse y adaptarse fácilmente a las características de los pozos de voladura específicos.

Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es mejorar las características de la voladura y, por lo tanto, los resultados de la voladura.

Otro objeto de la presente invención es inhibir la entrada de agua en explosivos cargados en un pozo de voladura.

Otro objeto de la presente invención es reducir el impacto ambiental de la voladura, incluida la reducción de uno o más del polvo, la vibración del suelo, la sobrepresión, el ruido y el humo.

Otro objeto de la presente invención es mejorar la eficiencia de la voladura. Estos objetos se consiguen mediante el método de acuerdo con la reivindicación 1 y la composición de acuerdo con la reivindicación 11.

Un objeto de las realizaciones descritas en el presente documento es superar o aliviar al menos uno de los inconvenientes mencionados anteriormente de los sistemas de la técnica relacionada o proporcionar al menos una alternativa útil a los sistemas de la técnica relacionada.

En un primer aspecto de las realizaciones descritas en el presente documento, se proporciona un método para cargar un pozo de voladura, el método que comprende la etapa de aplicar una composición a un pozo de voladura en el que la composición proporciona una capa de barrera entre un explosivo cargado en el pozo de voladura y agua en el pozo de voladura, en el que la composición incluye un agente gelificante y el agente gelificante comprende una poliacrilamida lineal de alto peso molecular.

Habitualmente, la barrera es una barrera física, preferiblemente una capa estructural, en forma de un semisólido formado por reacción, absorción o adsorción de agua y que tiene una viscosidad de al menos 2000 Cp, preferiblemente de al menos 3000 Cp, más preferiblemente de al menos 4000 Cp. La barrera se puede seleccionar entre una gama de materiales sintéticos, materiales naturales o combinaciones de los mismos. En una realización particularmente preferida, la barrera comprende hasta el 100 % de almidón, o PAM:almidón 50:50, arcilla de montmorillonita hasta el 100 % o mezclas de los mismos.

Preferiblemente, la composición comprende polvos súper finos que se hinchan rápidamente. Los polvos súper finos que se hinchan rápidamente sellan de manera óptima el agua y pueden dejar el polvo fino interno más o menos seco para empaquetar densamente y crear una barrera estructural de sellado de agua.

- En un aspecto preferido de las realizaciones descritas en el presente documento, se proporciona un método para cargar un pozo de voladura, el método que comprende la etapa de aplicar una composición que comprende un agente gelificante a un pozo de voladura en el que la composición proporciona una capa de barrera entre un explosivo cargado en el pozo de voladura y agua en el pozo de voladura. El agente gelificante incluye una poliacrilamida lineal de alto peso molecular y puede incluir, por ejemplo, almidón, bentonita o carbonato de calcio, tensioactivos (aniónicos o no iónicos), carbopolímeros, polímeros naturales, polímeros sintéticos u otros agentes comúnmente conocidos como agentes gelificantes. Los almidones incluyen, por ejemplo, harina de trigo, almidón de maíz, una amilasa o polímero de amilopectina o mezclas de los mismos.
- Estos materiales pueden comprender la formulación de barrera completa, más preferiblemente hasta el 99 % de la formulación de barrera, aunque cantidades mucho menores tales como de aproximadamente el 1 al 2 % en peso de poliacrilamida o aproximadamente del 5 al 10 % en peso de almidón pueden formar una barrera física adecuada. La cantidad exacta dependerá de una serie de factores, incluida la naturaleza del agua, la temperatura y cualquier sal añadida para ajustar la densidad.
- En una realización preferida, la composición referida anteriormente comprende uno de los siguientes agentes gelificantes que cuando se mezclan con agua proporciona una composición que tiene una viscosidad de entre 2000 y 4000 Cp:
- almidón 3 % - 5 %;
 - carboximetilcelulosa MMC (0,5 a 5 %);
 - di octil sulfosusinato (1 % - 2 %);
 - arcillas orgánicas (bentonita 5 % - 10 %); o
 - gelatina (0,1 % - 5 %).
- Habitualmente, el gel tiene una viscosidad de 2000 a 6000 Cp, más preferiblemente de 2000 a 4000 Cp. Óptimamente, la viscosidad y la densidad son lo suficientemente rígidas como para que no se rompan físicamente ni se filtren a través de fisuras y grietas en un pozo de voladura para contaminar los explosivos o cualquier componente en el pozo de voladura. La viscosidad y la densidad se pueden modificar de acuerdo con el lugar donde se ubicará el gel en el pozo de voladura y si se van a realizar funciones como la cubierta o formar capas de otra manera sobre el pozo de voladura.
- Las barreras semisólidas, como los geles, son particularmente preferidas porque resisten las fugas a través de grietas en las paredes de los pozos de voladura y no mezclan/contaminan los explosivos ni se mueven de la posición en la que se cargan.
- El semisólido puede modificarse adicionalmente mediante la adición de materiales tales como sales para ajustar la densidad o hacerlos adecuados para carga a granel o empaquetada. La densidad generalmente se ajusta por encima o por debajo de la densidad del agua dependiendo de si la barrera se ubicará en la parte superior, intermedia o debajo del agua en el pozo de voladura. En el pasado, se han utilizado tapones sólidos como barreras en los pozos de voladura. Por el contrario, las barreras de la presente invención reaccionan y se sellan en la periferia donde entran en contacto con el agua, quedando el interior de la barrera como un gel si el agua migra hacia adentro o como un polvo si se forma un sello de humedad en la periferia. Óptimamente, cuanto más presión se aplica a la barrera, mejor se taponan el pozo de voladura.
- En una realización preferida, la barrera incluye burbujas de gas. Por ejemplo, la barrera puede incluir burbujas de aire creadas por reacción o arrastradas durante o después de la reacción, absorción o adsorción de agua mencionadas anteriormente. Alternativamente, se pueden proporcionar burbujas de aire en el gel mediante la incorporación de micro-globos, preferiblemente micro-globos de polímero que son bien conocidos y utilizados en la industria de los explosivos.
- La composición, por ejemplo, puede comprender un sólido, preferiblemente un polvo que reacciona, absorbe o adsorbe agua para formar la barrera. Habitualmente, la composición se carga a granel en el pozo de voladura donde ya está presente el agua o encuentra su camino al pozo de voladura después de que se aplica la composición. En otra realización, la composición se carga en paquetes que son permeables al agua de modo que el agua en el pozo de voladura se difunde a través del empaquetado para reaccionar con la composición. Aunque pueden formar una barrera física adecuada cantidades mucho menores, como aproximadamente del 1 al 2 % en peso de poliacrilamida o de aproximadamente el 5 al 10 % en peso de almidón. La cantidad exacta dependerá de una serie de factores, incluida la naturaleza del agua, la temperatura y cualquier sal añadida para ajustar la densidad.
- Habitualmente, el gel tiene una viscosidad de 2000 a 6000 Cp, más preferiblemente de 3000 a 5000 Cp.

Alternativamente, la composición puede preformarse en forma de un semisólido tal como un gel, coloide o similar mediante la adición de agua antes de aplicar la composición a un pozo de voladura. Habitualmente, la composición comprende del 1 al 99 % en peso de agua. La composición preformada puede ser a granel o empaquetada. 5 Además, puede reaccionar, absorber o adsorber agua después de su aplicación al pozo de voladura.

En un segundo aspecto de las realizaciones descritas en el presente documento, se proporciona una composición para su aplicación a un pozo de voladura de explosivos, la composición que comprende poliacrilamida lineal de alto peso molecular (PAM), en la que la composición forma una barrera para la entrada de agua a un explosivo cargado 10 en el pozo de voladura. Cuando la composición se carga en seco en un pozo de voladura como un sólido o un sólido finamente dividido, destinado a absorber o adsorber agua de fuentes extrañas u otras, la proporción de PAM habitualmente es del 25 al 100 % en peso, más preferiblemente del 25 al 75 % en peso, o incluso más preferiblemente del 40 al 60 % en peso. Cuando la composición se formula como un gel, coloide u otro semisólido, la proporción de PAM es habitualmente del 0,001 al 50 % en peso, más preferiblemente del 0,001 al 25 % en peso, o 15 incluso más preferiblemente del 0,001 al 10 % en peso.

La poliacrilamida lineal (también conocida como poli (2-propenamida) o poli (1-carbamoiletileno)) es un polímero (-CH₂CHCONH₂-) formado a partir de subunidades de acrilamida en una estructura de cadena lineal. Absorbe el agua de manera eficiente para formar un gel blando, que tiene cierta integridad estructural. Cuando se usa en el presente 20 documento, el término PAM pretende incluir derivados no reticulados de poli (2-propenamida) y puede ser aniónico, catiónico o no iónico o combinaciones de los mismos.

Habitualmente, la PAM lineal de alto peso molecular se usa como una partícula finamente dividida, o se combina con agua para formar un gel. Sin embargo, en algunas aplicaciones se pueden usar otras especies químicas para 25 mejorar el almacenamiento y la manipulación, como los aditivos de flujo. También se puede combinar con otro material, como contención húmeda antes de cargarlo en un pozo de voladura.

La PAM lineal de alto peso molecular se puede mezclar con otros materiales convenientes, ya sean naturales o sintéticos. Habitualmente, los otros materiales están presentes en la formulación. Su proporción es habitualmente 30 del 0,001 al 50 % en peso, más preferiblemente del 0,001 al 25 % en peso, o incluso más preferiblemente del 0,001 al 10 % en peso. En una realización particularmente preferida, se combina con una arcilla de bentonita tal como la bentonita de sodio que se sabe que se hincha al contacto con el agua.

En un tercer aspecto de las realizaciones descritas en el presente documento, se proporciona un método para cargar un pozo de voladura de acuerdo con el método que incluye la etapa de cargar una PAM lineal de alto peso 35 molecular en el pozo de voladura para formar al menos una capa de barrera entre un explosivo cargado en el pozo de voladura y el agua en el pozo de voladura.

Como se ha descrito anteriormente, no es deseable la introducción de agua porque degrada el rendimiento 40 explosivo. El agua adsorbida en el gránulo de ANFO tiende a colapsar su estructura de gránulo, eliminando los huecos e intersticios esenciales para la propagación de un frente de detonación a través de la columna de explosivos. Además, en algunos minerales como las lutitas piríticas, el agua subterránea es ácida y puede reaccionar con los explosivos que se dejan durmientes durante un período prolongado. En algunas minas esto ha 45 llevado al fenómeno altamente indeseable y peligroso de la detonación inesperada. Se puede usar una barrera de acuerdo con la presente invención que comprende PAM lineal catiónico de alto peso molecular para inhibir la entrada de agua ácida.

En un cuarto aspecto de las realizaciones descritas en el presente documento, se proporciona un método para 50 inhibir la entrada de agua a una columna de explosivo en un pozo de voladura, el método que incluye la etapa de cargar la composición en el pozo de voladura para formar al menos una barrera para la entrada de agua al explosivo.

La presente invención se puede ajustar para proporcionar un sistema de adaptación de la carga de los pozos de voladura para tener en cuenta las diferentes características de un banco minero y las diferentes características 55 concomitantes de los pozos de voladura individuales. Por ejemplo, en una realización, se puede formar una barrera a la introducción de agua pretratando las paredes de un pozo de voladura con PAM lineal de alto peso molecular antes de cargar con explosivos. En otra realización, se puede formar una barrera a la introducción de agua mediante la carga de PAM lineal de alto peso molecular en el pie, o en la parte superior de una columna de explosivos, o como una capa intermedia. Por lo tanto, las necesidades específicas de voladura pueden abordarse ajustando la 60 proporción y/o posición de PAM a lo largo de la columna de explosivos.

El tratamiento previo de las paredes de un pozo de voladura con PAM lineal de alto peso molecular se puede llevar a cabo mediante cualquier método conveniente, incluida la pulverización o vertido. La PAM también se puede añadir al 65 pozo de voladura durante la perforación, lo que tiene la ventaja adicional de proporcionar lubricación entre la broca y el pozo de voladura para reducir la fricción y mejorar la eliminación de los recortes. También se asienta en una capa delgada con el lodo de perforación para estabilizar las paredes del pozo de voladura.

5 La PAM lineal de alto peso molecular se puede aplicar a un pozo de voladura en cualquier forma conveniente, incluso como un polvo o líquido que fluye libremente, como un gel, emulsión, coloide, suspensión o solución. Se puede aplicar a granel, o en empaquetados, que comprenden preferiblemente material de empaquetado permeable al agua o soluble en agua.

10 Preferiblemente, la composición forma una o más barreras de sección transversal en la columna de explosivo y/o a lo largo de al menos parte de la longitud exterior de la columna de explosivo. En una realización particularmente preferida, la barrera de la presente invención es multicapa, aplicada en forma de un "sándwich" de un gel entre dos capas de partículas. Una de las ventajas del PAM lineal de alto peso molecular es que tiene integridad estructural, es decir, puede soportar algo de peso. Por lo tanto, el material de contención granulado o particulado ANFO cargado en la parte superior de la barrera de PAM tiende a ser soportado, y hay menos probabilidad de que los gránulos o las partículas migren a través de la barrera o que la barrera se colapse. Por el contrario, la PAM reticulado tiene una integridad estructural mínima y se colapsa bajo una carga relativamente pequeña.

15 Por lo tanto, la integridad estructural mencionada anteriormente también permite que la presente invención se use para añadir estructura a la cubierta soportando las capas superiores de la cubierta.

20 Cuando la barrera de la presente invención incluye burbujas de gas, habitualmente las burbujas de aire actuarán como múltiples cubiertas de aire en miniatura. Sin desear estar atados a la teoría, estos millones de cubiertas de aire en miniatura pueden facilitar la acumulación de energía y una mejor liberación de la energía de la voladura. La incorporación de burbujas de gas también se puede utilizar para controlar la densidad de la barrera. El control de la densidad puede ser útil si la barrera de la presente invención se va a formar dentro de una columna de agua existente en un pozo de voladura inundado.

25 Cuando la barrera se aplica en forma de gel, se puede hacer convenientemente mezclando la PAM lineal de alto peso molecular con una fuente de agua *in situ* antes de cargarlo en el pozo de voladura. En una realización preferida de la presente invención, la barrera comprende partículas de PAM lineal de tamaño nanométrico que mantienen el agua confinada en un tapón de gel denso para preservar estas propiedades y evitar que entre al explosivo.

30 En un cuarto aspecto de las realizaciones descritas en el presente documento, se proporciona un método para cargar un pozo de voladura en el que el método incluye las etapas de:

- 35
- introducir explosivos a granel y/o empaquetados en el pozo de voladura, e
 - introducir la composición de la presente invención en forma de partículas y/o líquido en el pozo de voladura,

40 en la que, la composición forma una capa barrera entre el explosivo cargado en el pozo de voladura y el agua en el pozo de voladura.

45 Sin desear estar limitados por la teoría, se cree que cuando la detonación explosiva inicia una onda de choque, la barrera de la presente invención crea un efecto de infusión de pulso que modifica la velocidad máxima de partículas (PPV) y dirige la energía explosiva de una manera más controlada a través del pozo de voladura y la roca circundante, con una onda de choque más larga para asegurar una explosión mucho más completa. La detonación ejerce una presión muy alta en un área más grande de las paredes del pozo de voladura, empujando las paredes hacia afuera con una energía más controlada que rompe la roca que rodea el pozo de voladura y crea una fragmentación de roca más consistente. Por el contrario, la onda de choque creada por las técnicas de voladura de la técnica anterior tiende a emitir energía de manera desigual.

50 Además, la inhibición de la entrada de agua en la columna de explosivos por la barrera de la presente invención potencialmente abre oportunidades para usar explosivos de ANFO o de ANFO/emulsión en pozos de voladura húmedos en lugar de la emulsión más resistente al agua (pero más costosa) y los explosivos empaquetados.

55 Otros aspectos y formas preferidas se desvelan en la memoria descriptiva y/o se definen en las reivindicaciones adjuntas, formando una parte de la descripción de la invención.

60 En esencia, las realizaciones de la presente invención se derivan de la comprensión de que el uso de un material de barrera puede incorporarse fácilmente en la carga del pozo de voladura para proporcionar resultados de voladura mejorados. Principalmente, la barrera inhibe la entrada de agua que de otro modo disminuiría el rendimiento explosivo, pero también puede proporcionar ventajas que optimizan los resultados de la voladura.

Las ventajas proporcionadas por la barrera y el método de la presente invención comprenden lo siguiente:

- 65
- mejor contención o reducción de polvo, polvo de roca, ruido y contaminantes gaseosos, con menos vibración,
 - protección de explosivos dentro del pozo, particularmente de la contaminación del agua que puede perjudicar el

comportamiento de los explosivos,

- 5 • en pozos contaminados con agua, puede formar una barrera mecánica y un sello de agua en la parte superior del agua, proporcionando una base estructural que puede usarse inmediatamente como base para cargar explosivos,
- reducción en la cantidad de explosivos y la cantidad de contención necesarios para contener mejor la voladura y crear un efecto de onda de choque,
- 10 • disminución de la velocidad del frente de detonación a través de la roca que se está detonando,
- intensificación, redirección y extensión de la energía explosiva,
- 15 • reducción de la intensidad de la voladura en la zona de choque para minimizar los finos,
- mejora de la fragmentación de la roca, con una mayor presión lateral que resulta en la ruptura de la roca a lo largo de todo el pozo de perforación desde el cuello hasta el pie,
- 20 • transporte, almacenamiento y entrega seguros al pozo de voladura,
- mejora en el manejo de materiales, incluida la productividad mejorada de la pala y la trituradora y la capacidad de excavación,
- 25 • utiliza componentes que están disponibles y son económicos para usar en grandes cantidades a granel,
- consume agua no deseada, a menudo contaminada para un propósito útil,
- avance minero mejorado,
- 30 • mejora de la salud y seguridad en el trabajo,
- rentable y se puede cargar en un pozo de voladura rápidamente,
- 35 • acomoda largos tiempos de sueño en pozos de voladura cargados.

El alcance adicional de aplicabilidad de las realizaciones de la presente invención se hará evidente a partir de la descripción detallada dada a continuación. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones preferidas de la invención, se dan solo a modo de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la divulgación en el presente documento serán evidentes para los expertos en la materia a partir de esta descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

45 La divulgación, los objetos, las ventajas y los aspectos adicionales de las realizaciones preferidas y otras de la presente solicitud se pueden entender mejor por los expertos en la técnica relevante haciendo referencia a la siguiente descripción de las realizaciones tomadas junto con los dibujos adjuntos, que se proporcionan a modo de ilustración solamente, y por lo tanto no son limitantes de la divulgación en este documento, y en los cuales

50 La Fig. 1 ilustra en vista en corte un banco minero típico preparado para voladuras;

La Fig. 2 ilustra una vista en sección transversal de pozos de voladura simulados cargados (a) con una configuración de voladura convencional, (b) con una configuración de acuerdo con una realización de la composición y método de la presente invención, y (c) con una configuración de voladura convencional que ha sido sometida a la introducción de agua;

55 La Fig. 3 ilustra realizaciones preferidas del método de la presente invención;

La Fig. 4 ilustra otras realizaciones preferidas del método de la presente invención;

60 La Fig. 5 ilustra una realización adicional del método de la presente invención que tiene la barrera cargada en la contención y como una capa de cubierta; y

La Fig. 6 ilustra el método de la presente invención tal como se aplica a diversos aspectos de la carga de pozos de voladura.

65

Descripción detallada

La composición y el método de la presente invención están destinados principalmente para su uso en pozos de voladura del tipo utilizado para minería y extracción de canteras, particularmente minería por encima del suelo. La Fig. 1 ilustra en vista en corte un banco minero típico preparado para voladuras marcado para indicar las siguientes características:

2 altura del banco	20 altura de la contención
4 carga de perforación	22 longitud del pozo de voladura
6 suelo	24 altura de la columna explosiva
8 espaciado de los pozos de voladura	26 carga del pie
10 diámetro del pozo de voladura	28 subtaladro
12 rotura de la parte posterior	30 cara libre
14 nueva cresta (después de ensuciar)	32 ángulo de la cara
16 carga de la cresta	
18 cresta	

El método y la composición de la presente invención opcionalmente forman una barrera para la entrada de agua en un explosivo. La Fig. 2 ilustra una vista en sección transversal de pozos de voladura simulados cargados (i) con una configuración de voladura convencional, (ii) con una configuración de acuerdo con una realización de la composición y el método de la presente invención, y (iii) con una configuración de voladura convencional que ha sido sometida a la introducción de agua. La carga del pozo de voladura se simuló utilizando cilindros graduados de vidrio. La cantidad de cada componente cargado en los cilindros graduados se ajustó para reflejar las proporciones utilizadas en los pozos de voladura de tamaño completo.

El pozo de voladura simulado de la Fig. 2 (a) comprende la contención particulada (40) cargada en la parte superior de una columna de explosivo ANFO (42). El pozo de voladura simulado de la Fig. 2 (b) comprende la contención particulada (40) cargada en la parte superior de un gel de PAM lineal de alto peso molecular (44) y una columna de explosivo ANFO (42). El pozo de voladura simulado de la Fig. 2 (c) comprende la contención particulada (40) cargada en la parte superior de una columna de explosivo ANFO (42) según la Fig. 2 (a), después de la adición de agua a la parte superior de la contención.

Una comparación de la Fig. 2(a) y 2(c) ilustra cómo entra el agua a través de la contención (40) y dentro del ANFO (42) de modo que el nitrato de amonio ha comenzado a disolverse y se ha derrumbado la estructura de gránulo. En lugar de tener bolsas de aire e intersticios necesarios para la propagación de un frente de detonación, el ANFO es una masa sólida que probablemente no detonaría. Por el contrario, el gel (44) incluido entre la contención (40) y el ANFO (42) actúa como tapón que es una barrera para la entrada de agua al ANFO (42) pero tiene suficiente integridad estructural para soportar la contención (40). Por el contrario, los esfuerzos de la técnica anterior no se han dirigido a formar una barrera, sino a absorber el agua presente en el pozo de voladura. Los superabsorbentes de la técnica anterior habitualmente han sido polímeros reticulados que forman grumos (en lugar de geles) que pueden penetrar en el ANFO. Además, no tienen resistencia estructural para soportar la contención, y las partículas de la contención caen y se mezclan con los superabsorbentes.

La Fig. 3 ilustra realizaciones preferidas del método de la presente invención que incluyen una barrera en el pie del pozo de voladura. Después de perforar, debido a factores geológicos o meteorológicos, algunos pozos de voladura recogen agua en el pie (base del pozo). Posteriormente, el agua contaminará el explosivo cargado en el pozo de voladura: 1 metro de agua en un pozo de perforación puede contaminar hasta 7 metros de una columna explosiva. Esto puede tener efectos desastrosos en la calidad de la voladura debido a la mala calidad de la ruptura de rocas y la liberación de un gran volumen de (humo) que a menudo contiene gases venenosos como los nitratos.

La Fig. 3(a) ilustra en una vista en planta de sección transversal un pozo de voladura cargado con una PAM lineal de alto peso molecular en gel (50) y en forma de partículas (52) en el pie. Una columna de explosivo ANFO (54) descansa sobre la barrera de gel/partículas (50/52). Más cerca del cuello del pozo de voladura, la parte superior de la columna de ANFO (54) se carga con una barrera tipo sándwich de PAM lineal de alto peso molecular que comprende una capa de gel (50) entre dos capas de partículas (52). Finalmente, se incluye una capa de contención (56) en el cuello.

La barrera se puede formar en el pie del pozo de voladura húmedo por cualquier medio conveniente. En una realización de la presente invención, una o más bolsas de PAM lineal se dejan caer por un pozo de voladura para que floten en el agua. La bolsa está hecha de un empaquetado poroso o soluble en agua que permite que la PAM lineal reaccione con el agua para formar una barrera. Los explosivos que se cargan posteriormente en la barrera se protegen del agua.

La Fig. 3(b) es una ilustración similar de otro pozo de voladura con la barrera de la presente invención en forma de gel (50) y partículas (52) en la parte superior e inferior de una columna de ANFO (54), con el pozo de voladura cargado con una combinación de cebador/detonador (60) al final de un cordón detonador (62). Es posible que

algunas aplicaciones de voladura, como la extracción de canteras, no requieran la contención; otras pueden no requerir una barrera en el pie del pozo de la voladura. Las Fig. 3(c) y 3(d) ilustran algunas otras cargas alternativas usando la barrera de la presente invención que habitualmente se usaría en la extracción de canteras.

5 La Fig. 4 ilustra otras realizaciones preferidas de acuerdo con la presente invención. La Fig. 4(a) ilustra la aplicación de una barrera (60) a las paredes de un pozo de voladura usando un cabezal rociador (62) suministrado con polvo de alto peso molecular o gel bombeado a través de una manguera (64). El cabezal rociador (62) puede bajarse y elevarse a lo largo del pozo de voladura para alinear parte o todas las paredes. Puede haber una alternativa disponible para rociar el polvo o el gel a través de la broca. Una vez que el pozo de voladura está alineado con la barrera, se puede cargar, por ejemplo, como se muestra en la Fig. 4(b) con ANFO (66), y más PAM lineal en partículas (68) y gel (70).

15 La presente invención puede usarse además como ilustra una realización adicional del método de la presente invención en la Fig. 5. La Fig. 5a ilustra un pozo de voladura cargado con ANFO (78) y contención (76). La composición (74) de la presente invención se ha cargado en la parte superior de la contención y posteriormente se ha hecho reaccionar con agua (72) que se ha acumulado en el pozo de voladura. La reacción del agua (72) y la composición (74) ha formado un gel que evita la entrada de agua adicional, de modo que la contención (76) y, lo que es más importante, el ANFO (78) permanecen secos.

20 La Fig. 5b ilustra el uso de la barrera de acuerdo con la presente invención para añadir estructura a las capas de cubierta. Las capas de cubierta de la técnica anterior han comprendido previamente aire, agua u otros materiales inertes. La presente invención proporciona barreras que pueden contribuir a la cubierta al proporcionar capas de agua estructuradas que pueden soportar las capas superiores de la cubierta. Específicamente, la Fig. 5b ilustra un pozo de voladura cubierto cargado en el pie con la composición en polvo (80) de acuerdo con la presente invención, la capa superior (82) que ha reaccionado con agua para formar una barrera de gel para la entrada de agua al ANFO (84). La superficie superior del ANFO (84) está cargada con una barrera en 'sándwich' de gel (86), polvo (88) y más gel (90). La capa en sándwich tiene suficiente resistencia estructural para soportar una capa de contención (92). Una capa final (94) de barrera de gel evita la entrada de agua (96) que se abre paso en el pozo de voladura.

30 La Fig. 6 ilustra un pozo de voladura al que se le ha añadido la composición de la presente invención al agua de perforación para absorber el agua presente. Cuando se usa de esta manera, actúa como un tratamiento previo para reducir la fricción, aumentar la eliminación de recortes, actuar como una barrera que sella los cuellos de perforación para controlar el polvo y estabiliza las paredes del pozo de voladura para resistir el colapso de la pared. Los explosivos (115) se cargan en el pie del pozo de voladura pretratado. La barrera (112) de acuerdo con la presente invención forma una barrera estructural y de agua, protegiendo el explosivo (115) de la contaminación del agua y creando una base estructural sobre la cual se pueden colocar capas adicionales mientras se minimiza la contaminación cruzada de las capas.

40 Otra barrera más gruesa (110) de acuerdo con la presente invención puede mejorar la redistribución de energía a medida que la onda de detonación se transmite desde la columna de explosivo detonado. Una capa de roca triturada (105) actúa como contención, cubierta con una barrera adicional de acuerdo con la presente invención que actúa como tapón de pozo de voladura, sellando el pozo de voladura frente a la entrada y la contaminación por el agua superficial.

45 Por lo tanto, las barreras de acuerdo con la presente invención se pueden cargar como una capa muy gruesa para proporcionar un tipo de cubierta. Las cubiertas de aire y agua son bien conocidas en la industria de los explosivos, pero hasta ahora no ha sido práctica habitual combinar aire y agua en una sola cubierta. Por lo tanto, la barrera de la presente invención puede combinar las ventajas de la cubierta de aire (comprimible, actuando así como un acumulador de energía y funciona bien en las capas superiores de un pozo de voladura) con las ventajas de la cubierta de agua (no fácilmente comprimible que intensifica la energía de la voladura y funciona bien en el pie y las capas inferiores del pozo de voladura).

55 Al formar o incorporar burbujas de gas en la barrera, es posible controlar la densidad de la barrera para adaptarse al tipo de explosivo utilizado, el tipo de cubierta requerida y optimizar la acumulación de energía.

60 Controlar la densidad de la barrera también puede ser útil para la carga. La densidad de la barrera se puede ajustar para desplazar el agua y/o la emulsión y múltiples geles de diferentes densidades se pueden estratificar o usar como cubierta. Por ejemplo, un explosivo de emulsión de uso común tiene una densidad de 1,15 g/cm³, que es más alta que la del agua (1,0 g/cm³). Si la barrera de la presente invención se fabrica con una densidad nominal entre estas dos cifras (por ejemplo, 1,09 g/cm³), esto permite que la composición de barrera de la presente invención se cargue desde el cuello, desplazando el agua en el pozo de voladura y forme barreras.

65 Alternativamente, la barrera en forma de un gel de 1,30 g/cm³ de densidad se puede bombear a un pozo vacío, seguido de una emulsión explosiva que tiene una densidad de 1,15 o 1,20 g/cm³ y a continuación otro gel de cubierta de 1,10 g/cm³ de densidad, a continuación una barrera y una contención. Si el pozo está lleno de agua (1,0 g/cm³), el método alternativo implicaría bombear la barrera en forma de gel de una densidad de 1,30 g/cm³, a

continuación una emulsión explosiva que tenga una densidad de 1,15 g/cm³, a continuación una cubierta de gel de 1,10 g/cm³ de densidad, a continuación una barrera a través del agua en la parte superior del gel, y a continuación una contención.

5 Como se ha descrito anteriormente, el uso de la presente invención puede reducir la cantidad de explosivos necesarios para la voladura en comparación con los métodos de la técnica anterior. La barrera puede contener o dirigir el pulso de una onda de choque de detonación para que libere energía de manera más uniforme en el pozo de voladura. En particular, el uso de una barrera que comprende un 'sándwich' de capa de gel entre dos capas de partículas de PAM lineal puede cambiar el pulso explosivo a través del agua contenida en el gel. Por ejemplo, en algunas aplicaciones de voladura, el uso de la barrera de la presente invención puede permitir a los mineros usar hasta aproximadamente un 25 % en peso menos de explosivos y hasta aproximadamente un 50 % en peso menos de contención.

15 El volumen explosivo típico y los ahorros de costes logrados usando la composición y el método de la presente invención se pueden ejemplificar con referencia a la Tabla 1. Los valores en la tabla se refieren a una mina de carbón típica en el Valle Hunter de Nueva Gales del Sur, Australia, que utiliza 100.000 pozos de perforación al año (mide 300 mm de diámetro, 15 m de profundidad, 1,06 m³ de volumen). La reducción potencial en el uso de explosivos es de entre el 10 y el 30 %.

20

Tabla 1:

	Cantidad de explosivos utilizados (MT)	Volumen de explosivos utilizados (m³)	Coste de explosivos (a 0,90 dólares australianos por kg)
Método de la técnica anterior	50.000	70.000	45.000.000 \$
Presente invención	43.000	60.000	38.700.000 \$
Reducción	7000	9800	6.300.000 \$

(Basado en una densidad aparente de aproximadamente 0,8 tns/m³ para ANFO).

Ejemplo adicional

25

En otro ejemplo de uso, el método de carga y barrera de acuerdo con la presente invención se probó en un banco de cantera en Toowoomba, Queensland, que comprende más de 80 pozos de voladura que tienen un diámetro de 102 mm, perforados a una profundidad de 16,5 metros. Aproximadamente el 50 % de los pozos de voladura estaban secos, y el resto estaban húmedos. Los pozos de voladura se cargaron con dos detonadores, el más bajo de los dos detonadores se encuentra por encima del agua en el pozo de voladura.

30

Los pozos de voladura secos se cargaron con una columna de 13,5 m de explosivo ANFO y 3 m de roca triturada.

35

Los pozos húmedos estaban contaminados con cantidades variables de agua y (todos menos los seis pozos de explosión analizados que se analizan a continuación) se cargaron con una columna de 14 m de explosivo en emulsión y 2,5 m de roca triturada.

40

Seis de los pozos contaminados con agua fueron seleccionados para ser cargados de acuerdo con la presente invención. Los seis pozos de voladura de prueba contenían varios volúmenes de agua, de 1 a 3 metros de profundidad. Una composición de acuerdo con la presente invención se vertió lentamente sobre el agua en los pozos de voladura usando un embudo construido a propósito de 3 m de largo y 80 mm de diámetro. Se formó una buena barrera estructural y el ANFO se cargó inmediatamente con ANFO, dejando 3 m del pozo de voladura vacío. La altura hasta la parte superior del pozo de voladura se verificó 30 minutos después para confirmar que la barrera no se había derrumbado. El pozo de voladura a continuación se contuvo con una columna de roca triturada de 3 m. El uso de un volumen constante de contención en los pozos de voladura que contenían varias cantidades de agua suponía que la longitud de la columna explosiva variaba entre los pozos.

45

50

Resultados: Los 6 pozos de prueba se detonaron con éxito. La barrera de acuerdo con la presente invención selló el agua y proporcionó una base estructural e impermeable sobre la cual se pudo cargar ANFO. No se detectó evidencia de contaminación por ANFO del agua. En particular, la altura de la contención no cambió, y no se notó humo anaranjado después de la detonación. Además, era evidente que a pesar de que el agua estaba sellada en el pie de un pozo de voladura, todavía se lograba la rotura adecuada del pie.

55

Composiciones

Las composiciones de acuerdo con la presente invención se han cargado con éxito en un pozo de voladura de acuerdo con el método de la presente invención junto con explosivos y el pozo de voladura detonado.

Tabla 2:

Composición 1	Densidad (kg/m ³)	Volumen (ml)	Peso (kg)
Truebond™ MW	900	500	4,50
Magnafloc® 1011	750	500	3,75

La composición 1 está formulada con la intención de crear una barrera en el pozo de voladura que tenga un espesor que sea la mitad del diámetro del pozo de voladura (es decir, el pozo de voladura de 102 mm requiere una barrera de 50 mm de espesor; el pozo de voladura de 280 mm requiere una barrera de 150 mm de espesor).

Las formulaciones de tipo barrera también se han preparado usando formulaciones que comprenden hasta el 100 % de almidón, PAM:almidón 50:50, arcilla de montmorillonita hasta el 100 % y mezclas de los mismos.

Tabla 3:

Composición	% en peso	Peso (kg)
Magnafloc® 1011	0,15 %	10
Acti-Treat Extra	1,00 %	1,5
Agua	Resto	Resto
Sal	Según la densidad requerida	

La composición 2 está formulada para lograr una viscosidad de 4000 Cp o más y una densidad deseada basada en la aplicación. En particular, la densidad óptima dependerá del tamaño de la barrera requerida y la posición de la barrera en el pozo de voladura. Habitualmente, la cantidad de sal u otro producto utilizado se añade para lograr una densidad de entre 1000 y 1500 kg/m³. Más preferiblemente entre 1100 y 1300 kg/m³.

Magnafloc® 1011 de BASF es una poliacrilamida aniónica de muy alto peso molecular. En condiciones ácidas, como en presencia de agua subterránea ácida, puede ser preferible mezclar la composición usando PAM catiónico o carboximetilcelulosa (por ejemplo, al 2 o 3 %) con una sal añadida, como cloruro de magnesio para ajustar la densidad. Otros PAM también serán adecuados para usar con la presente invención.

Truebond™ MW de Sibelco Australia Limited, es un producto de bentonita que comprende >74 % de esmectita, <19 % de cuarzo/cristobalita, <8 % de feldespatos plagioclasa/caolinita. La bentonita es una de varias formas de arcillas gelificantes finas que pueden ser adecuadas para usar con la presente invención. Las diferentes mezclas de PAM con arcillas superfinas en diferentes proporciones funcionarán mejor en diferentes circunstancias, opcionalmente con otro material añadido como almidón o CMC. Además, dentro del alcance de la presente invención está usar una formulación única cuando se carga un pozo de voladura o formulaciones múltiples.

Se han preparado otras composiciones de gel que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones que tienen una viscosidad de entre 2000 y 4000 Cp usando lo siguiente:

- almidón 3 % - 5 %;
- carboximetilcelulosa (0,5 a 5 %);
- di octil sulfosusinato (1 % - 2 %);
- arcillas orgánicas (por ejemplo, bentonita 5 % - 10 %); y
- gelatina (0,1 % - 5 %).

Si bien esta invención se ha descrito en relación con realizaciones específicas de la misma, se entenderá que es susceptible de modificaciones adicionales.

Las realizaciones descritas deben considerarse en todos los aspectos solo como ilustrativas y no restrictivas.

"Comprende/que comprende" e "incluye/que incluye" cuando se usan en esta memoria descriptiva se adoptan para especificar la presencia de características, números enteros, etapas o componentes establecidos, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos. Por lo tanto, a menos que el contexto requiera claramente lo contrario, a lo largo de la descripción y las reivindicaciones, las palabras 'comprender', 'que comprende', 'incluir', 'que incluye' y similares deben interpretarse en un sentido inclusivo en lugar de en un sentido exclusivo o exhaustivo es decir, en el sentido de "que incluye, pero no limitado a".

REIVINDICACIONES

1. Un método para cargar un pozo de voladura, el método que comprende las etapas de:
- 5 introducir explosivos a granel y/o empaquetados en el pozo de voladura; y
introducir una composición en forma de partículas y/o líquido en el pozo de voladura, en la que la composición
proporciona una capa de barrera entre el explosivo cargado en el pozo de voladura y el agua en el pozo de
voladura;
en la que la composición incluye un agente gelificante; y
10 el agente gelificante comprende una poliacrilamida lineal de alto peso molecular.
2. Un método para cargar un pozo de voladura de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la capa de barrera se
forma por reacción, adsorción o absorción de agua por la composición.
- 15 3. Un método para cargar un pozo de voladura de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el agente gelificante
comprende además al menos uno de almidones, tensioactivos, polímeros naturales, polímeros sintéticos y
combinaciones de los mismos.
4. Un método para cargar un pozo de voladura de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el agente gelificante
20 comprende además al menos uno de almidón de trigo, almidón de maíz, carboximetilcelulosa, di octilsulfosinato,
arcillas orgánicas, gelatina o combinaciones de los mismos.
5. Un método para cargar un pozo de voladura de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la composición se carga
como paquetes.
25
6. Un método para cargar un pozo de voladura de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la composición se carga
a granel.
7. Un método para cargar un pozo de voladura de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la al menos una barrera
30 está ubicada en la parte superior, en la parte inferior o intermedia de la columna de explosivo.
8. Un método para cargar un pozo de voladura de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la composición se aplica
a las paredes del pozo de voladura antes de la etapa de introducir el explosivo en el pozo de voladura.
- 35 9. Un método para cargar un pozo de voladura de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 8, en el que la
composición se aplica a la superficie superior del explosivo después de la etapa de introducir el explosivo en el pozo
de voladura.
10. Un método para cargar un pozo de voladura de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la composición se usa
40 adicionalmente como soporte para la cubierta.
11. Una composición para cargar en un pozo de voladura, en el que la composición está configurada para formar
una barrera a la introducción de agua a un explosivo;
en la que la composición incluye un agente gelificante que comprende una poliacrilamida lineal de alto peso
45 molecular;
en la que la composición no comprende un explosivo.
12. Una composición de acuerdo con la reivindicación 11, en la que la barrera que comprende la poliacrilamida lineal
de alto peso molecular es un particulado sólido, un líquido o una combinación de los mismos.
50
13. Una composición de acuerdo con la reivindicación 11 para cargar como un sólido o un sólido finamente dividido
en un pozo de voladura, en la que la proporción de poliacrilamida lineal de alto peso molecular es habitualmente del
25 al 100 % en peso, más preferiblemente del 25 al 75 % en peso, o incluso más preferiblemente del 40 al 60 % en
55 peso de la composición total.
14. Una composición de acuerdo con la reivindicación 11 para cargar como un gel, coloide u otro semisólido, la
proporción de poliacrilamida lineal de alto peso molecular es habitualmente del 0,001 al 50 % en peso, más
preferiblemente del 0,001 al 25 % en peso, o incluso más preferiblemente del 0,001 al 10 % en peso de la
60 composición total.
15. Una composición de acuerdo con la reivindicación 11 o la reivindicación 12 que incluye además burbujas de aire.
16. Una composición de acuerdo con la reivindicación 15, en la que las burbujas de aire se incluyen en la
composición por reacción, arrastre o incorporación como microglobos o combinaciones de los mismos.
65
17. Una composición de acuerdo con la reivindicación 11 o la reivindicación 12 que incluye además uno o más

materiales naturales o sintéticos.

5 18. Una composición de acuerdo con la reivindicación 17, en la que la proporción de materiales naturales o sintéticos en la formulación es habitualmente del 0,001 al 50 % en peso, más preferiblemente del 0,001 al 25 % en peso, o incluso más preferiblemente del 0,001 al 10 % en peso.

10 19. Una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18 que tiene una viscosidad de 2000 a 6000 Cp, más preferiblemente de 3000 a 5000 Cp y una densidad de 1000 a 1500 kg/m³, más preferiblemente de 1100 a 1300 kg/m³.

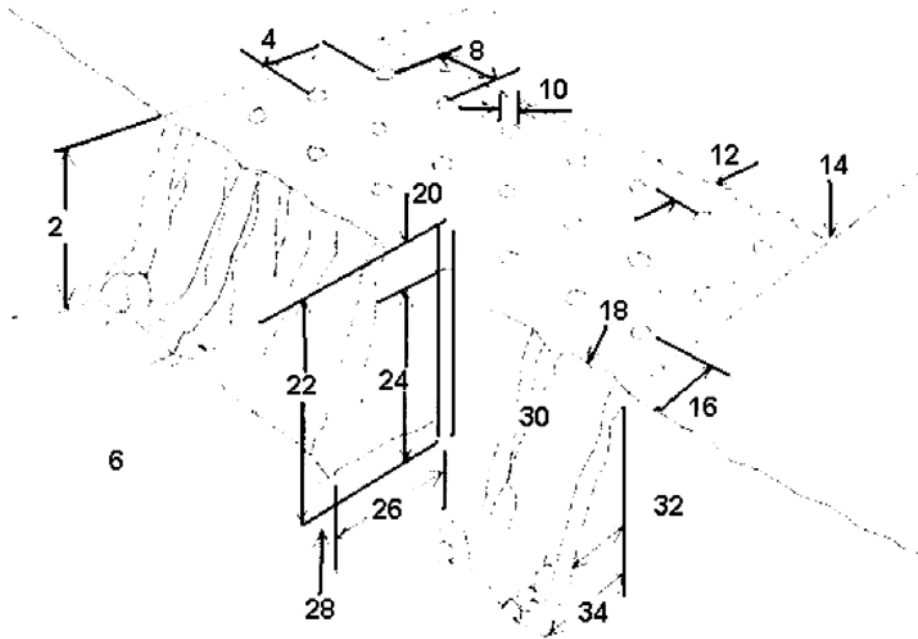


FIG. 1

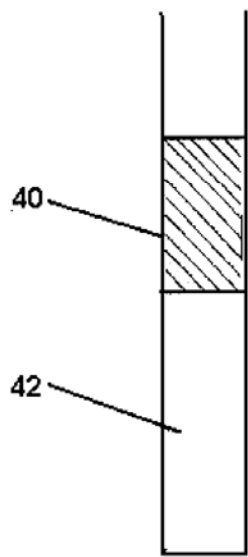


FIG. 2(a)

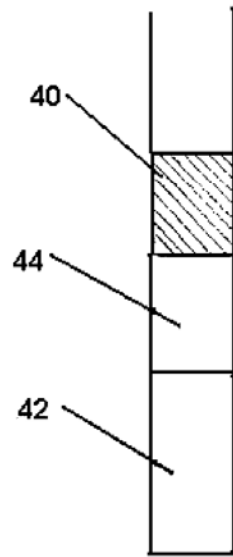


FIG. 2(b)

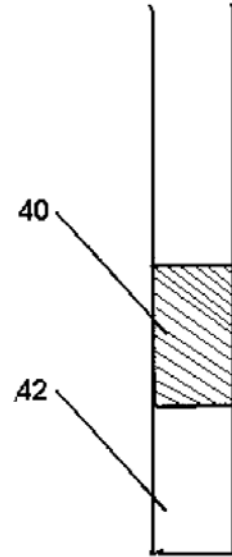


FIG. 2(c)

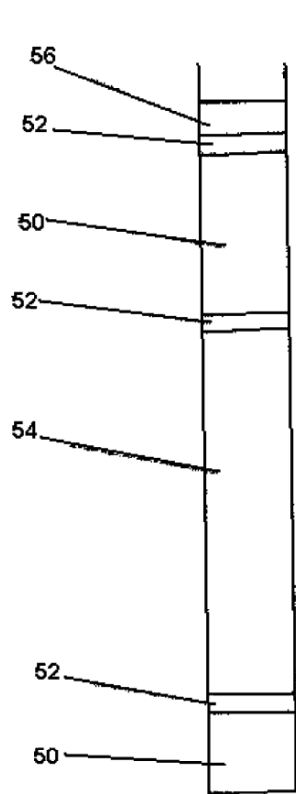


FIG. 3(a)

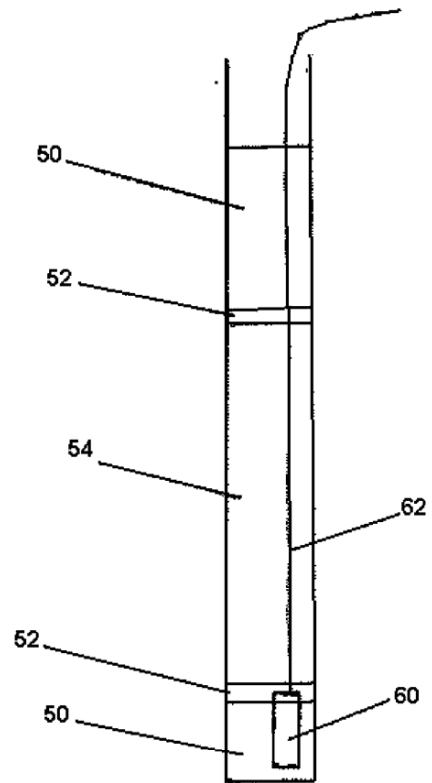


FIG. 3(b)

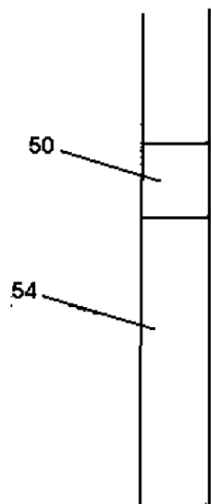


FIG. 3(c)

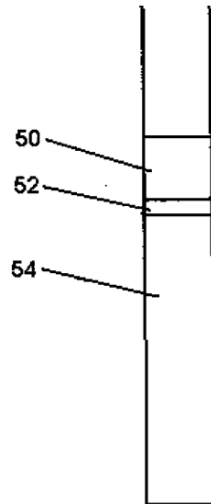


FIG. 3(d)

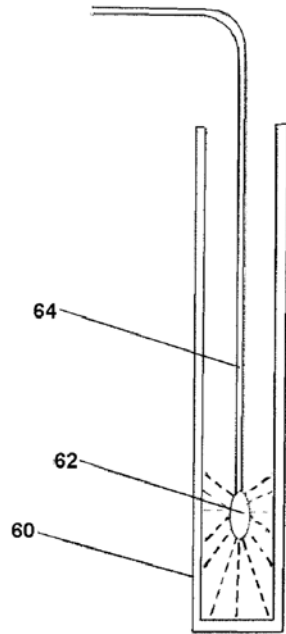


FIG. 4(a)

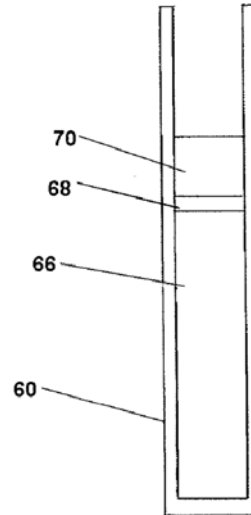


FIG. 4(b)

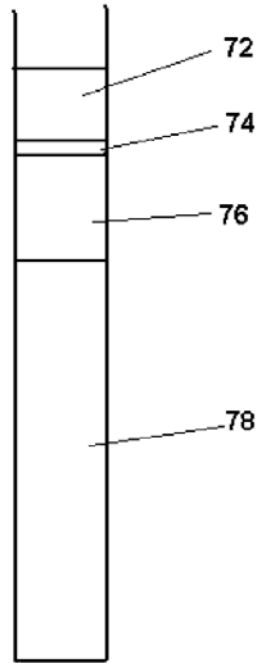


FIG. 5(a)

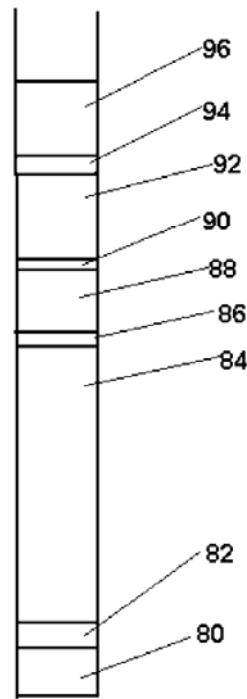


FIG. 5(b)

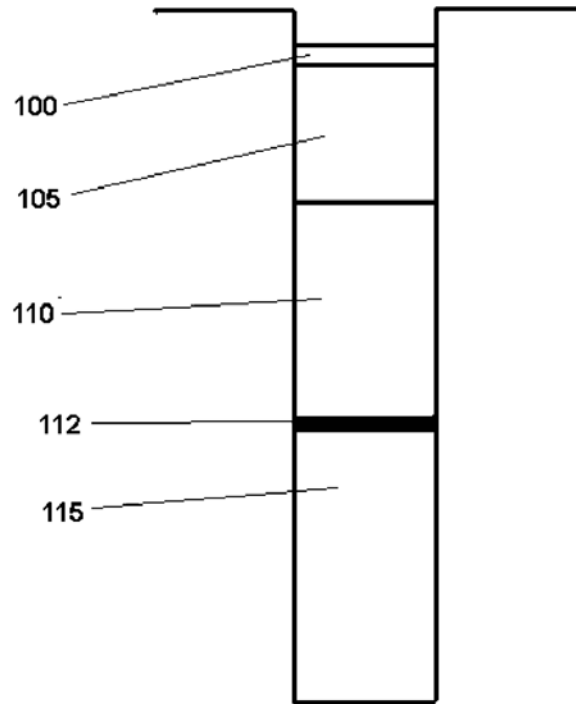


FIG. 6