

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 300**

51 Int. Cl.:

C06B 23/00 (2006.01)

C06B 25/36 (2006.01)

C06C 7/00 (2006.01)

C06B 25/34 (2006.01)

F42D 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2013 PCT/EP2013/073658**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2014 WO14076099**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2013 E 13802260 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2920134**

54 Título: **Cargas de cebo montadas sensibles a detonador para aplicaciones en técnica de explosivos y su utilización**

30 Prioridad:

14.11.2012 DE 102012110955

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

13.07.2017

73 Titular/es:

**EST ENERGETICS GMBH (100.0%)
Zweite Allee 1
02929 Rothenburg, DE**

72 Inventor/es:

**KLUNKER, JÜRGEN y
ZIEGLER, KONRAD**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 624 300 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

Cargas de cebo montadas sensibles a detonador para aplicaciones en técnica de explosivos y su utilización

- 5 La invención se refiere a cargas de cebo montadas sensibles a detonadores para uso en ingeniería de voladura. Los explosivos insensibles, no tóxicos y económicos, sobre todo basados en nitrato de amonio, se utilizan preferentemente en aplicaciones civiles de voladura. En extracción de sal o excavación de túneles, por ejemplo, se usan los llamados explosivos susceptibles de bombeo además del familiarmente conocido como ANFO. Los explosivos susceptibles de bombeo son diferentes de los explosivos de emulsión y explosivos de suspensión (lodos, lodos explosivos).
- 10 El ANFO (del inglés Amonium Nitrate Fuel, nombre comercial, por ejemplo, ANDEX) es una mezcla de nitrato de amonio poroso y aceite mineral o diesel (aceite combustible), que se utiliza en la industria minera como un explosivo seguro.
- 15 Además, si no son suficientes para una ignición segura, estos explosivos requieren los llamados explosivos primarios en combinación con cargas de iniciación hechas sensibles a detonador (cebos, cargas amplificadoras o cebadores). Los explosivos primarios se pueden encontrar en detonadores comerciales. Los explosivos primarios se caracterizan por una alta sensibilidad a fricción, choque, impacto y calor. El fulminato de mercurio, por ejemplo, ya puede ser detonado por calentamiento a 160 °C (mecha detonante) o por un martillo de caída de 2 kg que cae desde una altura de 4 cm.
- 20 La detonación inicial con cebos fue inventada en 1862 por Alfred Nobel. Los principales explosivos primarios son el fulminato de mercurio, la azida de plomo, la azida de plata, el acetiluro de plata, fulminato de plata, diazodinitrofenol, picrato de plomo (plomo de trinitrofenol), el platimato de plomo (trinitroresorcinato de plomo), el tetraceno, el nitrato de hidrazina de níquel (NHN), el triperóxido de hexametileno diamina (HMTD), peróxido de acetona (DADP, TATP o APEX), perclorato de 3-nitrobenzenodiazonio, azidas de mercurio, cloruro de tetra-amina de cobre (II) (TACC) y acetiluro de cobre.
- 25 Los dispositivos explosivos cilíndricos prensados fabricados con tetril, trinitrotolueno, hexogen desensibilizado (reducción sensibilidad), tetranitrato de pentaeritritol (PETN), ácido pícrico y otros explosivos se usan generalmente como cargas de cebo montadas sensibles a detonador, también denominadas detonador de ganancia inicial o detonador IG. Común a todas estas sustancias es una mayor sensibilidad al impulso inicial que el explosivo de la carga principal (por ejemplo, ANFO, TNT colado, explosivos en polvo).
- 30 Los cartuchos de cebador de explosivos gelatinizados se usan a menudo en la voladura de roca como una carga de amplificación adicional para iniciar la carga principal de explosivos en polvo o explosivos de emulsión. El peso y la forma del detonador IG, se calculan de manera que, al detonar, se produzca un impulso que asegura el desencadenamiento de la detonación de la carga principal y el comportamiento detonante deseado. La iniciación del detonador IG se dispara mediante un cebo, un detonador eléctrico o un detonador NE (detonador no eléctrico).
- 35 El problema con los detonadores IG utilizados hasta la fecha es que consisten en explosivos militares a largo plazo ya no disponibles (TNT prensado, composición fundida B, etc.), o que los cartuchos de cebador clásicos hechos de explosivos gelatinosos (sucesores de dinamita a base de explosivos petróleo), lo que se convierte en un problema a largo plazo. Además del aumento del riesgo para la salud causado por el éster de ácido nítrico, la fabricación complicada y peligrosa y el alto costo asociado son cuestiones importantes.
- 40 El documento US 3.902.933 A describe una carga explosiva inicial para la detonación de nitrometano. La carga explosiva inicial está formada por una espuma de poliuretano que contiene micro-esferas dispersas. Las micro-esferas pueden ser micro-esferas de vidrio huecas, perlas de resina, perlas de cerámica, etc.
- 45 Además, en el documento US 4.334.476 A, se describe una carga explosiva inicial para explosivos granulares o líquidos, con un canal interior para sujetar el dispositivo de ignición, en el que el canal interior presenta un espesor de pared pequeño para mejorar la detonación. Esto asegura la separación del explosivo líquido y del dispositivo de ignición.
- 50 El documento US 5.970.841 A, describe un dispositivo para la detonación de explosivos mediante un producto explosivo bi-componente que incluye un almacenamiento para este explosivo, que es flexible y con compartimentos. El nitrometano y las aminas así como las micro-esferas de vidrio huecas se describen como posibles explosivos. Además, puede conocerse que la mezcla explosiva se mezcla *in situ* y que los componentes se introducen en la bolsa mediante un manguito.
- 55 El documento US 3.338.165 A, describe un cordón de detonación relleno con una mezcla explosiva sensibilizada estabilizada de nitrometano y los medios de formación de cavidad. Los medios de formación de cavidad son preferiblemente globos de resina, con un diámetro de partícula de aproximadamente 2 a aproximadamente 360 micrómetros y que se añaden al nitrometano en una cantidad del 0,1% hasta aproximadamente el 20%. La mezcla explosiva está destinada a ser utilizada en dispositivos de ignición.
- 60 El documento US 6.405.627 B1 describe un kit para la fabricación de una mezcla explosiva para detonación de minas terrestre. El kit comprende un primer recipiente con una nitroparafina, por ejemplo nitrometano, y un segundo recipiente con medios de sensibilización, que por ejemplo comprende una mezcla de sílice ahumada y micro-esferas de vidrio hueco.
- 65 Finalmente, el documento US 3.797.392 A describe micro-esferas, usadas para la sensibilización de explosivos líquidos. Estas micro-esferas, tales como esferas de vidrio huecas, micro-esferas de cerámica o carburo de silicio, se dispersan inmediatamente en el explosivo líquido y posteriormente se encienden. También se describe la utilización de espumas de poliuretano de poro abierto.

Por lo tanto, la tarea de la invención es especificar un detonador de IG que se pueda utilizar de forma segura, que sea económico y seguro de fabricar y que pueda manipularse sin riesgo para la salud.

La tarea se resuelve con una carga de cebo sensible al detonador de acuerdo con la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se especifican realizaciones ventajosas.

5 De acuerdo con la invención, una carga de cebo montada sensible a detonador que comprende una mezcla que incluye nitrometano y medios de formación de cavidad, en el que los medios de formación de cavidad están configurados como micro-esferas de vidrio huecas, así como también se propone una ranura para un dispositivo de ignición.

10 Sorprendentemente, se encontró que los nitroalcanos son especialmente adecuados para utilización en cargas de cebo sensibles a detonador.

Los nitroalcanos se pueden activar químicamente, por ejemplo, mediante adición de amina, y/o mecánicamente a través de la creación de pequeños espacios huecos o cavidades llenas de gas (espumación), es decir, se vuelven sensibles a detonador y se comportan como explosivos volátiles. Con el fin de mantener una distribución uniforme de los formadores de cavidad, se indica la adición de un agente tixotrópico. Dichas mezclas se describen en el documento US 3.713.915.

15 De acuerdo con la invención, el nitroalcano es nitrometano.

También se conocen mezclas de nitrometano, que se producen con micro-esferas huecas de vidrio disponibles comercialmente (micro globos de vidrio, GMB) y que detonan a más de 6000 m/s y son sensibles a detonadores (Presles et al, *Shock Waves*, abril 1995, Número 6, páginas 325 a 329).

20 En una realización de la invención, la carga de cebo sensible a detonador está hecha de un material impermeable a los líquidos. Esto evita fugas de nitroalcano.

En una realización adicional de la invención, la carga de cebo sensible a detonador presenta una curvatura cóncava dispuesta en el lado opuesto de la ranura para el dispositivo de ignición. En el sentido de la presente invención, una curvatura cóncava es una curvatura cónica o hemisférica en la dirección del centro de la carga de cebo. Con la curvatura cóncava, se consigue el efecto de una carga hueca, lo que da lugar a una velocidad de detonación aumentada. La curvatura hace que la energía liberada por la detonación sea dirigida en esta dirección. Por esta razón, la carga de cebo se inserta con la curvatura cóncava en la dirección de la carga principal. El diseño ventajoso con curvatura cóncava aumenta significativamente la eficacia de la carga de cebo de la invención.

25 En una realización adicional de la invención, la curvatura cóncava presenta un revestimiento metálico. El recubrimiento metálico puede ser de aluminio y aplicado sobre la superficie de la curvatura cóncava mediante pulverización, vaporización o como película metálica. El recubrimiento metálico de la curvatura cóncava afecta a un impulso inicial intensificador en una dirección especificada.

30 La curvatura cóncava con un recubrimiento metálico es de particular importancia para conseguir una elevada tasa de implementación química, en la que el proceso de implementación se aproxima mucho al valor teórico. Esto reduce significativamente el nivel de sustancias nocivas en la carga de la columna de perforación para los explosivos comerciales a activar.

35 En otra realización de la invención, el dispositivo de ignición es un cebo, un cordón detonante o un detonador no eléctrico.

40 En una realización adicional de la invención, la carga de cebo sensible a detonador presenta un espesor de pared adecuado. Esto asegura una transferencia segura del encendido desde el cebo o el cordón a la mezcla de nitroalcano. El grosor de la pared depende del material de la pared así como de la mezcla utilizada.

De acuerdo con la invención, los medios de formación de cavidad están configurados como micro-esferas de vidrio hueco.

45 En una realización adicional de la invención, los medios de formación de cavidad están configurados como micro-esferas de vidrio hueco con un tamaño de grano de 20 a 200 μm , preferiblemente de 40 a 150 μm , particularmente preferido de 80 a 120 μm .

En una realización adicional de la invención, los medios de formación de cavidad están configurados como micro-esferas de vidrio hueco con un tamaño de grano de sustancialmente 100 μm .

50 De acuerdo con la invención, la mezcla incluye Aerosil. En este contexto, Aerosil es una sílice ahumada.

En una realización adicional de la invención, la mezcla presenta del 1,5 al 10% en peso, preferiblemente del 3 al 8% en peso, particularmente preferido del 5 al 7% en peso de Aerosil, del 0,2 al 10% en peso, preferiblemente del 0,5 al 5% en peso, particularmente preferido del 0,8 al 2% en peso de micro-esferas huecas de vidrio y del 85 al 98,3% en peso, preferiblemente del 89 al 95% en peso, particularmente preferido del 91 al 93% en peso de nitrometano.

55 En una realización adicional de la invención, la mezcla presenta el 6,5% en peso de Aerosil, el 1% en peso de micro-esferas de vidrio huecas con un tamaño de grano de sustancialmente de 100 μm y el 92,5% en peso de nitrometano.

En una realización adicional, la mezcla también comprende al menos un compuesto que contiene oxígeno seleccionado del grupo de nitratos para aumentar el equilibrio de oxígeno. En un diseño de la realización, el compuesto que contiene oxígeno es nitrato de amonio.

La utilización de la carga de cebo sensible a detonador de la invención es también el objeto de la invención.

60 Las cargas de cebo sensibles a detonador de la invención se usan para iniciar explosivos comerciales no sensibles a detonador, preferentemente en perforaciones en la superficie y bajo suelo, para iniciar cargas de amplificador mayores y para utilización directa para voladuras especiales (avalanchas, hielo, etc.). En particular, las cargas de cebo sensibles a detonador de la invención se utilizan para el inicio de explosivos en aplicaciones de minería y construcción de túneles.

65 De este modo, las cargas de cebo sensibles al detonador de la invención presentan las siguientes ventajas:

- 5 Velocidades de detonación de aproximadamente 6000 m/s se consiguen con las cargas de cebo sensibles a detonador de la invención, permitiendo la detonación de explosivos no sensibles a detonador. Además, no se forman nitro-aromáticos sospechosos de ser cancerígenos ni se producen nitro-esteres, que son fisiológicamente problemáticos debido a una posible vasodilatación, cuando se utilizan las cargas de cebo sensibles a detonador. Los problemas de salud entre los usuarios pueden ser evitados. Además, el nitroalcano-nitrometano preferido por la invención es un producto económico que, debido a la nitración en fase gaseosa del propano, está disponible prolongadamente, incluso cuando los explosivos militares reciclados escasean.
- 10 El nitrometano tampoco es un explosivo clásico, lo que hace que el transporte y el almacenamiento sean baratos, y es de clase de almacenamiento 3 (líquidos inflamables). Además, el nitro-metano tiene una toxicidad baja: LD50 oral rata: 940 mg/kg, WHC 2.
- 15 También es ventajoso que, en caso de daños, las cargas de cebo sensibles al detonador de la invención se "desactiven" por volatilización completa del nitrometano en el aire.
- Las cargas de cebo sensibles a detonador de la invención están diseñadas para ser absolutamente impermeables y resistentes a la temperatura. No hay exudación de líquidos. Por lo tanto, debido a que no hay reacciones químicas entre los componentes de la mezcla, las cargas de cebo sensibles a detonador de la invención en una mezcla con Aerosil y GMB tienen una vida útil prácticamente ilimitada.
- 20 Además, la fabricación de la carga de cebo sensible a detonador de la invención no requiere procesos de fusión peligrosos. Además, no es necesario un largo período de espera después de la mezcla de los componentes, por lo que la fabricación puede ser fácil y segura (a distancia de personas) automatizada.
- También es importante que los componentes de la mezcla no sean materiales explosivos, requiriendo solamente menores costos de almacenamiento y transporte.
- 25 Las realizaciones preferidas de la invención resultan de combinaciones de las reivindicaciones o de sus características individuales.
- A continuación, la invención se describirá en detalle con referencia a varios ejemplos de diseño. Los ejemplos de diseño pretenden describir la invención sin limitarla.
- 30 En un ejemplo de diseño de la invención, se llevó a una reacción detonante nitrato de amonio puro y ANFO (en cada caso con 13 g de la composición de la invención en una carga de cebo cilíndrica) con la siguiente composición: 6,5% de Aerosil, 1% de GMBs de aproximadamente 100 μm y 92,5% de nitrometano.
- En el proceso, se midieron velocidades de detonación de aproximadamente 4500 m/s, lo que indica una apropiada adecuada de la mezcla para el inicio de explosivos comerciales no sensibles a detonador para iniciar mayores cargas de amplificador y para utilización directa para voladuras especiales (avalanchas, hielo, etc.).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Carga iniciadora montada sensible a detonador para uso en ingeniería de voladura que comprende una mezcla que incluye nitrometano y un agente de formación de cavidad, en el que el agente de formación de cavidad está configurado como micro-esferas de vidrio hueco y Aerosil así como un receptáculo para un dispositivo de ignición, en el que la carga iniciadora está configurada para ser impermeable y resistente a temperatura.
- 10 2. Carga iniciadora sensible a detonador de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la carga iniciadora está formada a partir de un material impermeable a los líquidos.
- 15 3. Carga iniciadora sensible al detonador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizada porque dicha carga iniciadora comprende una curvatura cóncava para el dispositivo de ignición que está dispuesta en el lado opuesto del receptáculo.
- 20 4. Carga iniciadora sensible a detonador según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la curvatura cóncava comprende un revestimiento metálico.
- 25 5. Carga iniciadora sensible a detonador según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el dispositivo de ignición es una cápsula detonante, un cordón detonante o un detonador no eléctrico.
- 30 6. Carga iniciadora sensible a detonador de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizada porque el agente de formación de cavidad se implementa como micro-esferas de vidrio hueco con un tamaño de grano de 20 a 200 μm , preferiblemente de 40 a 150 μm , de manera especialmente preferida de 80 a 120 μm .
- 35 7. Carga iniciadora sensible a detonador según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la mezcla comprende del 1,5 al 10% en peso, preferentemente del 3 al 8% en peso, especialmente preferido del 5 al 7% en peso de Aerosil, preferiblemente del 0,5 al 5% en peso, en especial preferiblemente del 0,8 al 2% en peso de micro-esferas de vidrio huecas, así como del 85 al 98,3% en peso, preferiblemente del 89 al 95% en peso, en especial preferiblemente del 91 al 93% en peso de nitrometano.
- 40 8. Carga iniciadora sensible a detonador según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la mezcla comprende del 6,5% en peso de Aerosil, del 1% en peso de micro-esferas de vidrio hueco con un tamaño de grano de esencialmente 100 μm , así como del 92,5% en peso de nitrometano.
- 45 9. Carga iniciadora sensible a detonador según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un compuesto oxigenado seleccionado del grupo de los nitratos.
10. Utilización de una carga iniciadora sensible a detonador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 para inicio de explosivos comerciales no sensibles a cápsulas, preferiblemente en perforaciones por encima y por debajo del suelo, para inicio de cargas de cebo mayores y para utilización directa en voladuras especializadas.
11. Utilización de acuerdo con la reivindicación 10 para el inicio de explosivos en aplicaciones mineras y en construcción de túneles.

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citado en la descripción

- US 3902933 A [0007]
- US 4334476 A [0008]
- US 5970841 A [0009]
- US 3338165 A [0010]
- US 6405627 B1 [0011]
- US 3797392 A [0012]
- US 3713915 A [0017]

10 **Bibliografía no de patentes citada en la descripción**

- **PRESLES et al.** *Shock Waves*, April 1995, vol. 4 (6), 325-329 [0019]