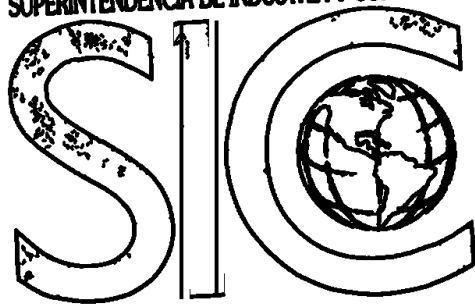


10
12
14

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL
División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION

03-35405

21 EXPEDIENTE No

54 TITULO EXPLOSIVO DE ALTA ENERGIA CON INCLUSION DE PARTICULAS MOLDEADAS

51 CLASIFICACION INTERNACIONAL 23/00
B06B 47/00-14

71 SOLICITANTE DYNO NOBEL INC.

DOMICILIO SALT LAKE CITY, UTAH, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

74 APODERADO RAMIRO CASTRO DUQUE

22 SANTAFE DE BOGOTA, D C
(0703)



DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL
División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION

03-35405

21. EXPEDIENTE No.

54. TITULO EXPLOSIVO DE ALTA ENERGIA CON INCLUSION DE PARTICULAS MOLDEADAS

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL 23/00
E06B 47/00-14

71. SOLICITANTE DYNO NOBEL INC.

DOMICILIO SALT LAKE CITY, UTAH, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

74. APODERADO RAMIRO CASTRO DUQUE

22. SANTAFE DE BOGOTA, D.C.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

Division de Nuevas Creaciones

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

03-35405

21 EXPEDIENTE No

54 TITULO EXPLOSIVO DE ALTA ENERGIA CON INCLUSION DE PARTICULAS MOLDEADAS

51 CLASIFICACION INTERNACIONAL

23/00
E06B 47/00-14

71 SOLICITANTE

DYNO NOBEL INC

DOMICILIO

SALT LAKE CITY, UTAH ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

74 APODERADO

RAMIRO CASTRO DUQUE

22 SANTAFE DE BOGOTA, D C

PETITORIO

Industria y Comercio)
SUPERINTENDENCIA

03 035405

Inscripción a 03/05/05 03/04/05
Fecha (54): 28-04-2003
Trámite : 62 FOLIOS 0 1 RESISTIR A LA FUEGA
Dependencia: 515 DIVISION DE REGISTRO

Folios 23

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

SOLICITUD DE:

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

2
SOLICITANTE
(71)

Nombre: DYNO NOBEL INC.
Dirección: Eleven Floor Crossroads Tower, Salt Lake City, Utah, Estados Unidos de América
Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de América
Lugar de Constitución: Estados Unidos

Teléfono: Fax:
E-mail:

IDENTIFICACION:

C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual

Número

3
REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: RAMIRO CASTRO DUQUE
Dirección: Cra. 7 No. 16-56 Piso 9
Teléfono: 380-2200 Fax: 380-2700
E-mail:

IDENTIFICACION

C.C. ☒ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual

Número 170.322 TP 1003

4
INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: Richard H. Hales, Scott B. Preston, Jared R. Hansen
Dirección: 7522 South Autumn Drive, West Jordan, Utah, USA 84084; 518 Commanche, Colorado Springs, Colorado, USA 80906; 46 Burdette Avenue, Framingham, Massachussets, USA 01702, Respectivamente
Nacionalidad o Domicilio Estados Unidos de América

5 Título (54): **EXPLOSIVO DE ALTA ENERGIA CON INCLUSION DE PARTICULAS MOLDEADAS**

6 Clasificación Internacional (51) C06B 97/00

7 Prioridad

SI ☒ NO ☐

(33) País de Origen

US

(32) Fecha

29-04-2002 ✓

(31) Número de Solicitud

10/133.579

8 Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses ☐ 12 meses ☐ 18 meses ☐ Otro ☐

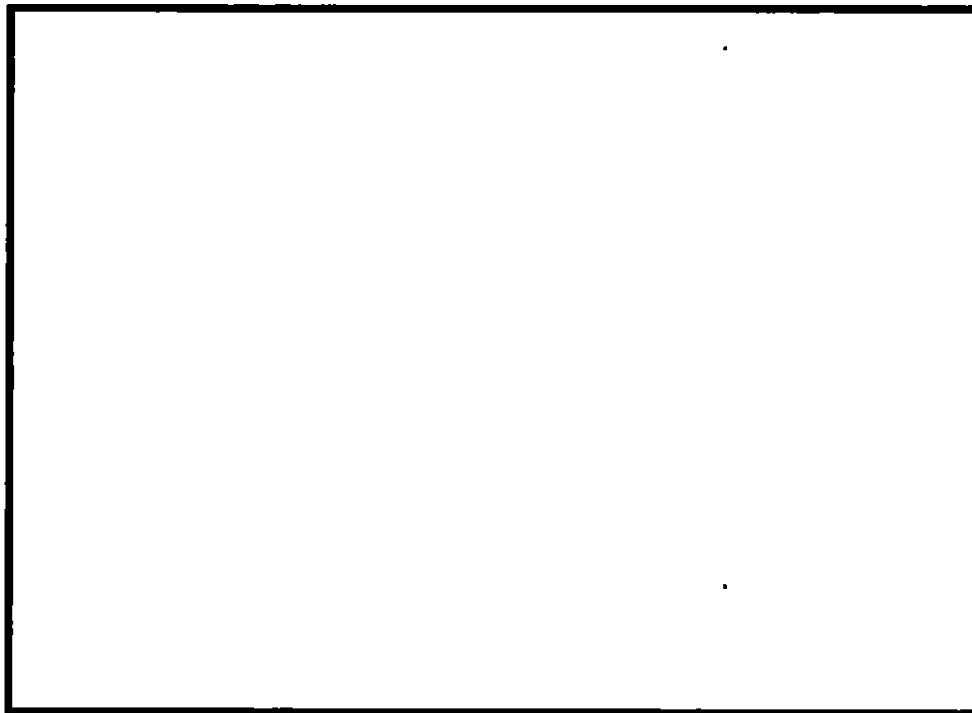
9 Comprobante de pago No. 03-22.044 y 03-4.429

Fecha 28-04-2003

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$400.000
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☒ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. \$112.000
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso. Protocolo No. 17723
- ☐ Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Resumen.
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones.
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☐ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

11 FIGURA CARACTERÍSTICA:



12

NOMBRE: RAMIRO CASTRO DUQUE

FIRMA:

C.C. 170.322 de Bogotá T.P. 1003 del C.S.J.

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.

3 ~~24~~

Superintendencia y Control
Administración: 03050005 (0100000)
Fecha (UTC): 2003-04-29 12:13:02
Trámite: 032 PATENTES D. REGISTRO/ 411 PRESENTE
Dependencia: 0305 DIVISION DE ASUNTOS GENEALOGICOS

MIT: 800170009-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 07 - 22,074
FECHA : MARZO 29 DE 2003

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VF. PAGO
PRIGARD : CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	CEB-00110-0	2201400	25/07/2003	12,210,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT. PERIÓDICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	400,000.00
	TOTAL :	\$ 400,000.00

SEN: CUATROCIENTOS MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE N.º. _____

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 03 - 4,429
 FECHA : ENERO 22 DE 2003

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	7420395	21/01/2003	5,166,000.

***** CONCEPTO *****

CANT. CONTABILISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	82 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	112,000.00
	TOTAL :	112,000.00

SON: CIENTO DOCE MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
 Conmutador 382 0840
 Fax 350 5220
 E-mail: info@sic.gov.co
 www.sic.gov.co
 Bogotá, D.C., Colombia

90.737
✓
S

EXPLOSIVO DE ALTA ENERGÍA CON INCLUSIÓN DE PARTÍCULAS MOLDEADAS

La presente invención se refiere a un explosivo de base acuosa cuyas propiedades físicas y de detonación son similares a las de la dinamita. En forma más específica se relaciona con una mezcla de una fase emulsiva de agua en aceite con partículas explosivas moldeadas, y a un método de preparación de dicha mezcla.

ANTECEDENTES

La industria moderna de explosivos ha experimentado la necesidad de hallar un explosivo de base acuosa que pudiera competir con la dinamita. Por lo general, los explosivos de base acuosa son más fáciles de fabricar que las dinamitas, y no producen las emanaciones causantes de dolores de cabeza que originan las dinamitas. Desafortunadamente, los explosivos de base acuosa tienen un rendimiento inferior a las dinamitas en ciertas rocas duras y en otras aplicaciones de voladura de alta exigencia.

Se han ensayado una diversidad de enfoques y mejoras en los explosivos de base acuosa. Por lo general no han llegado al nivel de la dinamita en términos de alta densidad, alta velocidad de detonación, reducido diámetro crítico, reducido detonador auxiliar mínimo, buena sensibilidad con separación de aire, alta presión de detonación y alta energía, y estas propiedades de la dinamita tienen particular importancia en ciertas aplicaciones de voladura. Una de las razones de esta diferencia reside en que los explosivos de base acuosa contienen mezclas compuestas de ingredientes oxidantes y combustibles, mientras que el compuesto sensibilizante en las dinamitas

6 *

es un explosivo molecular, en el cual las moléculas oxidantes y combustibles están unidas en forma covalente dentro de la misma molécula.

Los explosivos de base acuosa más populares en la actualidad son los emulsionados, que están formados por una fase continua de combustible orgánico líquido y una fase oxidante discontinua en forma de pequeñas gotas de solución inorgánica oxidante en dispersión. Típicamente se utiliza un emulsivo para dispersar la solución en pequeñas gotitas. Los explosivos emulsionados requieren por lo general burbujas de aire o de gas (o micro esferas) con fines de sensibilización, y por lo tanto tienen una densidad y una energía significativamente menores que las de la dinamita. Por consiguiente, existe la necesidad de contar con explosivos emulsionados que tengan una densidad y una energía mayores que las actualmente disponibles, y que tengan un desempeño sustancialmente similar al de la dinamita en su detonación. La presente invención satisface esta necesidad.

Una de las maneras de hacer que los explosivos emulsionados tengan un comportamiento más similar al de la dinamita consiste en agregarles un explosivo molecular, como pueden ser las partículas de PETN [Pentaerythritol Tetranitrate-Tetranitrato de Pentaeritritol (Pentrita)]. Las fases emulsivas pueden manipularse más fácilmente (y las partículas pueden agregarse a la emulsión y mezclarse uniformemente con la misma también con mayor facilidad) cuando están calientes, como por ejemplo a su temperatura de formulación (por lo general 70°C o mayor), y esto resulta particularmente cierto si las fases de la emulsión contienen ceras como parte de la

7 X

fase combustible, las cuales aumentan su viscosidad al enfriarse. No obstante, el riesgo aumenta al añadir un explosivo molecular a una fase emulsiva caliente. Por ejemplo, el valor más bajo de la exoterma para la Pentrita en DTA (Differential Thermal Analysis- Análisis Térmico Diferencial) es de alrededor de 150°C, lo que representaría un problema de seguridad si se agregaran partículas de Pentrita a una emulsión caliente. La presente invención incluye un aditivo en forma de partículas que puede agregarse en forma segura a una fase emulsiva caliente, e imparte mayor densidad y mayor energía al explosivo emulsionado resultante.

Un problema de seguridad respecto a la dinamita o a los explosivos de base acuosa con incorporación de explosivos moleculares consiste en que si han quedado sin detonar dentro de una perforación, el componente del explosivo molecular básicamente no sufre degradación alguna al paso del tiempo, sino que sigue presentando riesgo de explosión. Por ejemplo, en las aplicaciones de tipo sísmico a menudo transcurre un tiempo considerable entre la colocación y la detonación de las cargas explosivas. Además, pueden dejarse inadvertidamente o por error productos sin detonar en una perforación, y así permanece vigente el riesgo de explosión. Este riesgo puede también existir si debido a un detonador defectuoso quedó una carga sin explotar. Los explosivos descritos en la presente invención se degradarán al paso del tiempo por disolución o por dispersión dentro de la perforación, especialmente si se hallan en contacto con las capas freáticas, y por lo tanto no constituirán un riesgo de explosión permanente.

RESEÑA

Los explosivos emulsionados de la presente invención son sensibles al fulminante y tienen alta energía, alta velocidad de detonación y alta presión. Están formados por una mezcla

8
7

de una fase continua emulsionada y una fase discontinua de partículas moldeadas. La fase de emulsión se halla presente en una proporción que va desde un 25% hasta un 95% del peso del explosivo emulsionado. Las partículas moldeadas, en correspondencia, están presentes en una proporción que va desde un 5% hasta un 75% del peso del compuesto. La fase continua emulsionada está formada por una fase continua de combustible orgánico líquido, una fase discontinua de una solución oxidante inorgánica de nitrato de amonio y agua, y un agente emulsivo. Las partículas moldeadas se componen de una mezcla formada por cantidades que van desde un 50% hasta alrededor de 80% de perclorato de sodio anhidro, desde 0% hasta alrededor del 10% de agua y desde un 10% hasta alrededor de un 40% de dietilenglicol.

El método de la presente invención consiste en mezclar las partículas moldeadas con la fase emulsionada mientras las partículas se hallan en estado moldeable, y después, o preferiblemente antes, de que hayan curado por completo y alcanzado su sensibilidad final.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Los explosivos emulsionados de la presente invención están compuestos por una mezcla de una fase de emulsión de agua en aceite con partículas moldeadas, en una proporción por peso de la fase emulsionada respecto a las partículas moldeadas que va desde alrededor de 95:5 hasta alrededor de 25:75. Preferiblemente, la proporción de la fase emulsionada respecto de las partículas moldeadas debe ser de alrededor de 85:15 hasta alrededor de 40:60, y el entorno más preferible es desde alrededor de 75:25 hasta alrededor de 50:50. La proporción de mezclado de la fase emulsionada con las partículas moldeadas dependerá de la aplicación donde se desee usar

9 ~~10~~

y del equilibrio de las propiedades explosivas deseadas con la facilidad de mezclado, el costo de la preparación y otros factores. A medida que aumenta el nivel de partículas moldeadas, decrece la facilidad de mezclado y se incrementa el costo, pero las propiedades de detonación (tales como velocidad, energía y presión) se ven mejoradas. La fase emulsionada consiste de una fase continua de combustible orgánico líquido, un agente emulsivo y una fase discontinua de solución de una sal inorgánica oxidante. Pueden hallarse presentes otros aditivos, como se detalla más abajo. La densidad de los explosivos emulsionados va desde alrededor de 1.10 g/cc hasta alrededor de 1.60 g/cc, y preferiblemente debe ser superior a 1.40 g/cc.

El combustible orgánico no mezclable que forma la fase continua de la fase emulsionada se halla presente en una cantidad que puede variar entre alrededor de 3% hasta alrededor del 12%, y preferiblemente en una cantidad que varía desde alrededor del 4% hasta alrededor del 8% del peso de dicha fase emulsionada. La cantidad real usada puede variar de acuerdo al tipo específico de combustible(s) no mezclable(s) que se utilice(n) y de la presencia de otros combustibles, si los hubiera. Los combustibles orgánicos no mezclables pueden ser de tipo alifático, alicíclico y/o aromático, y pueden ser saturados y/o no saturados, siempre y cuando tengan estado líquido a la temperatura de uso. Entre los combustibles preferidos se encuentran los siguientes: aceite de pino, aceite mineral, ceras, aceites parafínicos, benceno, tolueno, xilenos, mezclas de hidrocarburos líquidos generalmente conocidas como destilados de petróleo, tales como la gasolina (nafta), el queroseno y los combustibles para motores diésel, y los aceites vegetales, como por ejemplo: aceite de maíz, aceite de semilla de algodón, aceite de maní y aceite de soja. Los combustibles líquidos de mayor preferencia son el aceite mineral, el aceite

combustible No. 2, las ceras parafinicas, las ceras microcristalinas y las mezclas de estos productos. También pueden utilizarse compuestos nitrogenados alifáticos y aromáticos, así como hidrocarburos clorados. Pueden usarse asimismo mezclas de cualesquiera de los elementos arriba enumerados.

Pueden emplearse opcionalmente en cantidades seleccionadas otros combustibles líquidos o sólidos o de ambos tipos además del combustible líquido orgánico no mezclable. Ejemplos de combustibles sólidos que pueden usarse: partículas de aluminio finamente pulverizado; materiales carbonosos finamente pulverizados, tales como el asfalto de Utah o el carbón de piedra; granos vegetales finamente pulverizados, tales como el trigo; y azufre. Los combustibles líquidos mezclables, que también funcionan como diluyentes, se enumeran más abajo. Estos combustibles adicionales de tipo sólido y/o líquido pueden agregarse por lo general en cantidades que pueden llegar hasta un 25% del peso del compuesto. Si se desea, puede añadirse a la composición sal oxidante no disuelta junto con cualquier combustible sólido o líquido.

La solución de la sal inorgánica oxidante que forma la fase discontinua del explosivo se compone generalmente de una sal inorgánica oxidante, en una cantidad que puede variar entre alrededor del 45% hasta alrededor del 95% del peso de la fase emulsionada, y de agua y/o líquidos orgánicos mezclables con agua, en una cantidad entre alrededor de 0% hasta alrededor del 30%. Preferiblemente la sal oxidante usada es el nitrato de amonio (AN), pero pueden usarse otras sales en cantidades de hasta alrededor del 50% del total de sales usado. Las otras sales oxidantes se seleccionan de entre el grupo formado por los nitratos, cloratos y percloratos de

11 X

amonio, de álcalis y de metales alcalinos. De entre estas sales, se prefiere usar el nitrato de sodio (SN) [Sodium Nitrate] y el nitrato de calcio (CN) [Calcium Nitrate]. Pueden añadirse en forma sólida gránulos de nitrato de amonio (AN) y de nitrato de amonio con aceite combustible (ANFO) como parte de la sal oxidante en la composición final.

El agua se emplea por lo general en cantidades desde alrededor del 3% hasta alrededor del 30% en peso de la fase emulsionada. Es usada comúnmente en emulsiones en cantidades que van desde alrededor del 5% hasta alrededor del 20%, aunque pueden prepararse emulsiones que estén básicamente desprovistas de agua.

Los líquidos orgánicos mezclables con agua pueden reemplazar al menos parcialmente al agua como diluyente de las sales, y estos líquidos se comportan además como combustibles para el compuesto. Más aún, ciertos compuestos orgánicos reducen asimismo la temperatura de cristalización de las sales oxidantes que integran la solución. Los combustibles sólidos o líquidos mezclables o solubles pueden incluir alcoholes, tales como el alcohol metílico, glicoles como el etilenglicol, polioles tales como los azúcares, amidas tales como la formamida, aminas, nitratos amínicos, urea y combustibles análogos con contenido de nitrógeno. Como es bien sabido en la especialidad, la cantidad y el tipo de los componentes líquidos o sólidos usados pueden variar de acuerdo con las propiedades físicas que se desee obtener.

Para formar la emulsión se utiliza un agente emulsionante, que se halla presente típicamente en cantidades que van desde alrededor del 0.2% hasta alrededor del 5% del peso de

12

la fase emulsionada. Entre los emulsionadores típicos se encuentran: ésteres grasos de sorbitán, ésteres glicólicos, oxazolinas substituidas, alquilaminas o sus sales, derivados de estos compuestos y elementos similares. Más recientemente se ha encontrado que ciertos emulsionadores a base de polímeros imparten mayor estabilidad a las emulsiones bajo determinadas condiciones. La patente N° 4,820,361 de EE.UU. describe un emulsionante polimérico derivado del trihidroximetilaminometano y del anhídrido succínico de poliisobutenilo ("PIBSA"), que resulta particularmente efectivo en combinación con micro esferas orgánicas y es uno de los emulsionadores preferidos. La patente N° 4,784,706 de EE.UU. publica un derivado fenólico de polipropeno o polibuteno. También se han publicado otros derivados de polipropeno o polibuteno. Preferiblemente, el emulsionante polimérico se compone de aminas poliméricas y sus sales o de una amina, una alcanolamina o un poliol extraídos de un derivado olefínico de un carboxilo o de un anhídrido, o un polímero con agregado de vinilo. La patente N° 4,931,110 de EE.UU. describe un emulsionante polimérico compuesto de una bi-alcanolamina o un bi-poliol derivados de un bi-carboxilo, o un derivado olefínico de un anhídrido, o un polímero con agregado de vinilo en el cual la cadena olefínica o del polímero con agregado de vinilo tiene una longitud promedio de alrededor de 10 hasta aproximadamente 32 átomos de carbono, excluyendo las cadenas laterales o ramificaciones.

La fase emulsionada de la presente invención puede formularse de manera convencional, tal como es sabido en la especialidad. Típicamente, se disuelve(n) primeramente la(s) sal(es) oxidante(s) en el agua (o en la solución acuosa compuesta de agua y de combustible líquido mezclable) a una temperatura elevada, desde alrededor de 25°C hasta alrededor de 90°C o aun

13 ~~14~~

mayor, dependiendo de la temperatura de cristalización de la solución salina. Esta solución acuosa oxidante se agrega entonces a una solución formada por el emulsificador y el combustible orgánico líquido no mezclable, que debe estar preferiblemente a la misma elevada temperatura de la solución acuosa, y la mezcla resultante se agita con fuerza suficiente como para producir una emulsión de la solución acuosa en una fase continua de combustible de hidrocarburos líquidos. Usualmente esto se consigue en forma casi instantánea revolviendo rápidamente la mezcla. (Los compuestos pueden prepararse también añadiendo el combustible orgánico líquido a la solución acuosa.) Se debe continuar agitando hasta que el compuesto tenga consistencia uniforme. El proceso de formulación puede asimismo realizarse en forma continua, como también se conoce en la especialidad.

Resulta ventajoso disolver previamente el emulsificador en el combustible orgánico líquido antes de agregar el combustible orgánico a la solución acuosa. Este método permite que la emulsión se forme rápidamente y con un mínimo de agitación. No obstante, el emulsificador puede agregarse por separado como un tercer componente, si se prefiere hacerlo así.

El aditivo en forma de partículas usado en la presente invención se describe en las patentes de uso común de EE. UU. N°s 5,665,935; 5,670,741 y 5,880,399. Está compuesto principalmente por una mezcla de partículas de perclorato de sodio, dietilenglicol, preferiblemente un poco de agua y opcionalmente micro esferas. Como lo describen las patentes mencionadas, la combinación de estos ingredientes origina una composición explosiva sólida y moldeable. Los ingredientes pueden combinarse y mezclarse a temperatura ambiente, para

14

producir una pasta acuosa bastante fluida que puede moldearse en esferillas o partículas. Al formarse inicialmente, la mezcla no es un explosivo sensible al fulminante, pero al curarse esta mezcla se moldea y aumenta su sensibilidad, convirtiéndose en un explosivo sensible al fulminante. Se cree que esto sucede porque la combinación íntima del combustible orgánico líquido y el perclorato oxidante sólido va realizándose al paso del tiempo a medida que los cristales sólidos del oxidante van absorbiendo el combustible líquido. En su forma moldeada la mezcla se comporta en ciertos aspectos como un explosivo molecular, es decir que tiene alta densidad, alta velocidad de detonación, reducido diámetro crítico, reducido detonador auxiliar mínimo, alta presión de detonación y alta energía. Se ha hallado ahora que la mezcla presenta estas propiedades aun en forma de partículas. De modo que las partículas moldeadas pueden añadirse a una fase emulsionada, tal como las partículas de explosivo molecular descritas más arriba en la sección Antecedentes, para formar un explosivo emulsionado de alta energía y alta densidad. Por otra parte, las partículas moldeadas pueden agregarse a la fase emulsionada mientras están suficientemente rígidas como para mantener su forma, pero no totalmente curadas, y por lo tanto con una sensibilidad menor que en su estado final. De esta manera pueden manipularse con mayor seguridad que las partículas de explosivos moleculares. Además, las partículas moldeadas tienen una estabilidad térmica mayor que la de los explosivos moleculares más comunes como la Pentrita, debido a que las partículas moldeadas tienen un valor inferior de la exoterma en Análisis Térmico Diferencial de alrededor de 270°C.

Las partículas moldeadas se componen de perclorato de sodio en cantidades que van desde alrededor del 50% hasta alrededor del 80% del peso de las partículas, dietilenglicol en

15 Xp
cantidades que van desde alrededor del 10% hasta alrededor del 40%, y agua desde 0% hasta alrededor del 10%. El dietilenglicol (DEG) puede contener cantidades de otros glicoles homólogos como el trietilenglicol (TEG), que también pueden agregarse por separado.

El perclorato de sodio se agrega en su forma seca, en forma de partículas o de cristales, aunque también puede disolverse una pequeña cantidad en el dietilenglicol y/o en el agua. Pueden agregarse pequeñas cantidades de otras sales inorgánicas oxidantes seleccionadas de entre el grupo formado por los nitratos, cloratos y percloratos de amonio, de álcalis y de metales alcalinos.

Preferiblemente se añade a las partículas moldeadas un agente espesante durante su formación, para influenciar su reología y la forma y el tiempo de moldeado. Uno de los espesantes preferidos es el xantano, aunque el agente espesante puede escogerse de entre la goma galactomanano, los biopolímeros, la goma guar de peso molecular reducido, la poliacrilamida y los espesantes sintéticos análogos, las harinas y los almidones. Los agentes espesantes se usan en cantidades que van desde alrededor del 0.02% hasta alrededor del 0.2%, pero las harinas y los almidones pueden usarse en cantidades mayores, en cuyo caso funcionan también como combustibles. Pueden usarse mezclas de diferentes agentes espesantes.

Pueden también agregarse a las partículas otros combustibles sólidos y/o líquidos tales como el aluminio y el etilenglicol, u otros combustibles orgánicos portadores de oxígeno, dependiendo de las propiedades que se desee obtener.

16
X

Según lo describe la patente 5,880,399, que se adjunta al presente como referencia, las partículas moldeadas se preparan de la forma siguiente. Las partículas o cristales de perclorato de sodio ("parte sólida") se mezclan con una solución de agua (si se utiliza) y dietilenglicol ("parte líquida"), y opcionalmente con una pasta acuosa formada por micro esferas (si se usan) dietilenglicol y agua (si se utiliza) ("segunda parte líquida"). El agente espesante, si se utiliza, se prehidrata en la parte líquida antes de añadir la(s) otra(s) parte(s). El método preferido de formulación consiste en agregar la parte sólida a la parte líquida, y luego añadir la segunda parte líquida a la pasta así formada. En forma opcional pueden combinarse las dos partes líquidas antes de añadir la parte sólida. Luego de agregar todas las partes, mediante un mezclado simple se obtiene una pasta uniforme, que puede entonces llevarse a la forma de partículas del tamaño y la forma que se desee durante el proceso de moldeado. Básicamente, el proceso de fabricación puede incluir cualquier forma de mezclado lento por replegado, típica para el agregado de sólidos a líquidos viscosos.

El tamaño (o entorno de tamaño) de las partículas moldeadas puede variar por razones prácticas, dependiendo de la facilidad de preparación y del mezclado con la fase emulsionada. El tamaño de las partículas puede variar en diámetro desde unos 2 a 3 mm hasta 25 mm o mayor. Un entorno de tamaño preferido para las partículas es el que va desde alrededor de un 10% hasta alrededor del 33% del diámetro de la carga de explosivo emulsionado, con un tamaño máximo de alrededor de 25 mm de diámetro efectivo. La forma puede también variar por razones prácticas,

17 X

tales como la facilidad de fabricación de las partículas moldeadas. Se han ensayado formas aproximadamente cúbicas, cilíndricas y hemisféricas.

Si bien no se requiere hacerlo, pueden agregarse micro esferas a la fase emulsionada para sensibilizarla inicialmente. Pueden también agregarse a las partículas moldeadas para lograr los beneficios descritos en la patente N° 5,880,399 de EE.UU. Consisten preferentemente en micro esferas plásticas con una superficie no polarizada y se componen de homopolímeros, copolímeros o termopolímeros de monómeros de vinilo. Una de las composiciones preferidas para las micro esferas es un polímero termoplástico de acrilonitrilo y cloruro de vinilidina. Además, las micro esferas pueden estar hechas de material silíceo (con base de silicato), cerámico (con base de aluminio-silicato), vidrio sodo-cálcico con borosilicato, poliestireno, perlita o material de perlita mineral. Además, la superficie de cualquiera de estas micro esferas puede modificarse mediante monómeros orgánicos o homopolímeros, copolímeros o termopolímeros de vinilo u otros monómeros, o con polímeros de monómeros inorgánicos. En las partículas moldeadas, las micro esferas se emplean preferentemente en cantidades que van desde alrededor del 0.05% hasta alrededor de 1.6% del peso del compuesto, y las micro esferas plásticas se emplean preferiblemente en una cantidad menor del 0.5%. En la fase emulsionada, las micro esferas se emplean preferiblemente en cantidades que van desde alrededor de 0.1% hasta alrededor de 1% cuando están hechas de plástico, o de 1% a 6% para las micro esferas de vidrio. También pueden usarse agentes químicos gasificantes en la emulsión, como es sabido en la especialidad.

18
~~9~~

El método de la presente invención consiste en combinar la fase emulsionada con las partículas moldeadas para formar un explosivo emulsionado sensible al fulminante de alta energía, que tiene asimismo alta velocidad de detonación y alta presión. El método comprende (a) la formación de una fase emulsionada a elevada temperatura, tal como se describió más arriba, (b) la formación de partículas moldeables en la manera descrita anteriormente y con la composición que también se detalló, y (c) el mezclado de las partículas moldeables en la fase emulsionada, preferentemente antes de que las partículas alcancen su sensibilidad final. De esta manera, las partículas moldeadas pueden agregarse a la fase emulsionada mientras están suficientemente rígidas como para mantener su forma, pero no totalmente curadas, y por lo tanto con una sensibilidad menor que en su estado final. Esto permite mezclar con mayor seguridad la fase emulsionada y las partículas en su forma final, gracias a esta cualidad particular de las partículas en proceso de curado. En esta forma, un explosivo emulsionado que tiene propiedades similares a las de la dinamita o de los explosivos de base acuosa sensibilizados con explosivos moleculares puede manipularse en forma segura, y sin recurrir en absoluto a explosivos moleculares.

El hecho de que las partículas moldeadas en efecto sensibilizan la fase emulsionada en forma similar a lo que sucedería con partículas de explosivo molecular es en cierta manera sorprendente. Las partículas moldeadas son mezclables o de alta solubilidad en agua, y son higroscópicas en presencia de humedad. Por ello, no se tiende a considerarlas compatibles con una fase emulsionada de base acuosa, puesto que se espera que absorban el agua de la fase emulsionada, desestabilizándola y provocando su cristalización. Consiguientemente, debería

19
[Signature]

esperarse que la sensibilidad de las partículas moldeadas decreciera a medida que van absorbiendo agua. Sin embargo, se halló que estos fenómenos no se presentan en fases emulsionadas con bajo contenido de agua, en particular cuando se utilizan ceras como parte del componente combustible. Además, las partículas moldeadas no presentan todas las propiedades típicas de los explosivos moleculares. Por ejemplo, los diámetros críticos de la mayoría de los explosivos moleculares son significativamente menores que los correspondientes a las partículas moldeadas, aun luego de añadir las micro esferas. Además, las distancias de transición a detonación para las partículas moldeadas son generalmente mayores que las correspondientes a los explosivos moleculares.

Puede ilustrarse adicionalmente la invención haciendo referencia a los ejemplos y las tablas siguientes. En las tablas se aplica la siguiente clave: "MB" equivale a detonador auxiliar mínimo en el tamaño cilíndrico y con la fuerza del detonador indicada. "dc" es el diámetro crítico en el tamaño de carga indicado. "D" es la velocidad de detonación en los tamaños indicados cuando se inició con un detonador o un detonador auxiliar de la fuerza o el tamaño indicados (3C = 454 gramos de pentolita). "#6e" se refiere a un detonador eléctrico comercial #6, mientras que #6, #3, #2, etc. se refieren a detonadores no comerciales fabricados con 6, 3, 2, etc. granos de Pentrita suelta, respectivamente. Todas las velocidades de detonación son velocidades "no confinadas", y por lo tanto son menores, en especial en los diámetros de carga pequeños, que lo que resultarían las velocidades teóricas de detonación calculadas.

20
2x

Ejemplo 1

En la Tabla 1 mostrada más abajo se muestran los resultados de la detonación (a) para una fase emulsionada sensibilizada con la composición que se muestra y (b) para la misma fase emulsionada mezclada en proporción 50/50 por peso con partículas moldeadas de formato cúbico y cilíndrico. Las mezclas mostraron mejoras en la velocidad de detonación y en el detonador auxiliar mínimo (MB) respecto de la fase emulsionada, con una densidad notablemente mayor.

Ejemplo 2

La Tabla 2 muestra los resultados de la detonación de una fase emulsionada sensibilizada por sí misma, de la misma fase emulsionada combinada en proporción 50/50 con partículas moldeadas y de una fase emulsionada sin sensibilizar combinada en proporción 50/50 con partículas moldeadas. Las fases emulsionadas contienen ceras como parte de la fase continua de "aceite". Se ha encontrado que las ceras aumentan la estabilidad de las mezclas para su almacenamiento. En este ejemplo las partículas moldeadas no contenían micro esferas. Aun con una fase emulsionada sin sensibilizar, se observó un detonador auxiliar mínimo mucho menor, así como un menor diámetro crítico y una mejora en la velocidad de detonación tanto para el diámetro mayor (75 mm) como para el menor (32 mm). Luego de almacenarla por un período de dieciséis semanas, la mezcla al 50/50 de emulsión sensibilizada y partículas (2) no mostró ninguna disminución significativa de sus propiedades de detonación ni tampoco un cambio significativo en la estabilidad de las partículas moldeadas ni de la fase emulsionada.

21
2

Ejemplo 3

La Tabla 3 muestra los resultados de detonación de varias mezclas de fase emulsionada con partículas moldeadas. Aun usando solamente 10% de partículas moldeadas en una fase emulsionada sin sensibilizar (2), en un diámetro de 50 mm se obtuvo un bajo valor MB y una velocidad cercana a los 3000 metros por segundo. Las propiedades de detonación mejoran con niveles más elevados de partículas moldeadas.

Ejemplo 4

La Tabla 4 muestra resultados de detonación para un entorno aun más amplio de mezclas de fase emulsionada con partículas moldeadas. Se observó sensibilidad al fulminante y se alcanzaron velocidades de detonación de aproximadamente 3000 metros por segundo en el entorno de diámetro de 75 a 100 mm, aun con solamente un 5% de partículas moldeadas presentes en una emulsión sin sensibilizar. Asimismo pueden lograrse mezclas con hasta un 75 por ciento de partículas moldeadas, pero con una densidad menor debido a la incorporación de aire a la mezcla con tan alta carga de partículas. La densidad práctica de tales mezclas puede aumentarse fácilmente usando procedimientos de carga al vacío conocidos en la especialidad. Además, esta Tabla no muestra reducciones significativas en las propiedades de detonación a -20°C para mezclas de fase emulsionada con un porcentaje de partículas moldeadas igual o mayor al 20 por ciento.

22 7

Ejemplo 5

La Tabla 5 sirve para mostrar que el agregado de partículas moldeadas a una fase emulsionada tiene un efecto significativo en las propiedades teóricas (calculadas) de detonación. Por ejemplo, comparemos la mezcla 4 con la mezcla 7. Los valores se incrementan aun más cuando las partículas moldeadas se mezclan con una fase emulsionada sin sensibilizar (compárese la mezcla 4 con la mezcla 8). Las mezclas números 8 al 12 muestran que las propiedades teóricas (calculadas) de detonación pueden modificarse variando el nivel de inclusión de partículas en la emulsión a fin de adecuarla a un entorno de aplicaciones prácticas.

Ejemplo 6

La Tabla 6 muestra el efecto que tienen sobre las propiedades de detonación diversos tamaños de partículas moldeadas. A un nivel elevado, el 33.3% del peso en partículas moldeadas, el tamaño de las partículas no produjo mucho efecto en las propiedades de detonación, pero las partículas pequeñas produjeron mejores resultados en un nivel de inclusión del 20% del peso para los diámetros de carga más pequeños (32 y 25 mm). Esto puede deberse al hecho de que fue más difícil lograr un mezclado uniforme usando partículas más grandes en los diámetros de carga más pequeños.

Ejemplo 7

La Tabla 7 da ejemplos adicionales de mezclas de fase emulsionada con partículas moldeadas en el entorno de proporciones que va desde 80/20 hasta 66.67/33.33, para los cuales

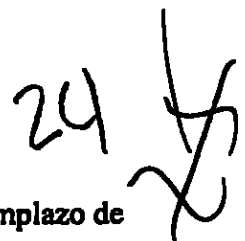
23 X
2

se usó en la emulsión un nivel de inclusión de agua más elevado (10.39 por ciento). Se obtuvieron elevadas densidades y buenos resultados de detonación (comparables a los obtenidos en mezclas con cantidades menores de agua), así como excelentes resultados de disparo a 20°C.

Ejemplo 8

La Tabla 8 muestra en forma aproximada el efecto del envejecimiento de las partículas moldeadas en las propiedades de detonación, y evidencia que las partículas moldeadas aumentan su sensibilidad al paso del tiempo con el curado. Las partículas moldeadas tenían forma hemisférica y se moldearon vertiendo la mezcla pre-curada de los ingredientes de las partículas sobre una correa de goma con cavidades. Antes de estar completamente curadas, pero ya teniendo cierta rigidez, se sacaron las partículas de la correa y se mezclaron con la fase emulsionada. Esta mezcla de la emulsión con las partículas se ensayó luego de aproximadamente dos horas (a 50°C) y otra vez luego de aproximadamente cuatro horas (a 30°C) después de haber desmoldado las partículas de la correa. La velocidad de detonación se vio mejorada para los diámetros pequeños, aun cuando la temperatura de la mezcla era menor en el ensayo hecho a las cuatro horas (mezclas 1 y 2). Estos resultados fueron comparados con los de una mezcla recién hecha a 50°C usando partículas ya envejecidas (mezcla 3), en la cual se notó una mejora aun mayor en la velocidad de detonación.

La densidad y sensibilidad relativamente elevadas de estos explosivos emulsionados, así como otros parámetros de detonación, los hace particularmente útiles como explosivo auxiliar, o

24 

como detonante, o como explosivos sísmicos. En otras palabras, pueden usarse en reemplazo de
dinamitas, explosivos moleculares o explosivos de base acuosa que contengan explosivos
moleculares. Pueden ser envasados en diferentes tamaños, formas y materiales de empaçado tal
como es sabido en la especialidad.

Si bien la presente invención se ha descrito haciendo referencia a ciertos ejemplos
ilustrativos y formas preferidas de incorporación, hay diversas modificaciones que resultarán
evidentes para las personas versadas en la especialidad, y tales modificaciones se consideran
como incluidas en el alcance de esta invención, tal como lo explicitan los reclamos adjuntos.

25
7/6

Tabla 1

	<u>Emulsión Sensibilizada</u>	<u>50/50 Emulsión/Partículas</u>	
		<u>Cubos ¹</u>	<u>Cilindros ²</u>
Fase Emulsionada			
AN	75.69	37.84	37.84
H ₂ O	17.75	8.88	8.88
Emulsionante Polimérico	1.19	0.60	0.60
Aceite Mineral	4.77	2.38	2.38
Micro esferas Plásticas	0.60	0.30	0.30
Partículas Moldeadas			
NaP	--	35.46	35.46
DEG	--	12.24	12.24
H ₂ O	--	2.11	2.11
TEG	--	0.06	0.06
Goma	--	0.02	0.02
Micro esferas Plásticas	--	0.11	0.11
Densidad (g/cc)	0.99	1.23	1.23
Resultados a 20°C			
MB, 75 mm (Detonó/Falló)	#6e/#6	#3/-	#2/#1
D, 3C (km/s)			
75 mm	5.4	5.7	5.9
63 mm	5.0	5.7	5.9
50 mm	--	6.0	5.6
38 mm	--	--	5.5
25 mm	--	--	5.5
19 mm	--	--	5.0

¹ Aproximadamente 13 mm x 13 mm x 13 mm, con variación en partículas individuales.
² Aproximadamente 6 mm de diámetro x 6 mm de longitud, con variación en partículas individuales.

26 ~~27~~

Tabla 2

	<u>50/50 Emulsión/Partículas</u>		
	<u>Emulsión</u>	<u>Emulsión</u>	<u>Emulsión</u>
	<u>Sensibilizada</u>	<u>Sensibilizada¹</u>	<u>No Sensibilizada²</u>
	1	2	3
Fase Emulsionada			
AN	65.85	32.92	33.94
SN	16.60	8.30	8.55
Urea	4.19	2.10	2.16
H ₂ O	4.56	2.28	2.35
Emulsionante Polimérico	2.03	1.02	0.63
Aceite Mineral	2.03	1.02	1.47
Cera Ámbar	0.87	0.43	0.45
Cera Parafínica	0.87	0.43	0.45
Micro esferas de vidrio	3.00	1.50	—
Partículas Moldeadas			
NaP	—	35.65	35.65
DEG	—	12.28	12.28
H ₂ O	—	1.99	1.99
TEG	—	0.06	0.06
Goma Xantano	—	0.02	0.02
Equilibrio de Oxígeno (%)	-1.31	-0.65	-0.70
Densidad (g/cc)	1.19	1.38	1.57
Resultados a 20°C			
MB, 75 mm (Detonó/Falló)	#8/#6e	#1/#0.5	#1/#0.5
d _c Detonó/Falló (mm)	32/25	25/-	25/-
D, #12 (km/s)			
75 mm	5.4	5.9	6.0
63 mm	5.4	6.0	5.4
50 mm	5.4	5.8	5.4
38 mm	5.0	5.6	5.1
32 mm	4.8	5.5	5.0
25 mm	Falló	5.2	4.5

¹Partículas moldeadas: cilindros de aproximadamente 6 mm de diámetro x 6 mm de longitud.

²Partículas moldeadas: cilindros de aproximadamente 10 mm de diámetro x 13 mm de longitud.

Tabla 3

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u> ³
Fase Emulsionada ¹	100.00	90.00	80.00	70.00	60.00	50.00	0.00
Partículas Moldeadas ²	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	100.00
Equilibrio de Oxígeno (%)	-1.42	-1.27	-1.13	-0.99	-0.84	-0.70	+0.02
Densidad (g/cc)	1.43	1.44	1.44	1.46	1.48	1.50	1.78
Resultados a 20°C							
MB, 75 mm (Detonó/Falló)	-/3C	#3 / #2	#2 / #1	#1/-	#1/-	#0.5/-	#0.5/-
D, 90 g (km/s)							
75 mm	Falló	-	3.97	4.78	-	-	-
50 mm	Falló	2.71	-	4.22	4.95	5.07	6.32

¹Emulsión: AN (67.87), SN (17.11), Urea, (4.32), H₂O (4.70), emulsionante polimérico (1.26), aceite mineral (2.94), Cera Ámbar (0.90), Cera Parafínica (0.90).
²Partículas moldeadas: NaP (71.30), DEG (24.55), H₂O (3.99), TEG (0.12), Goma Xantano (0.04)
³Resultados para un cilindro sólido moldeado (no en forma de partículas)

28

Tabla 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fase Emulsionada ³	95.00	90.00	85.00	80.00	75.00	66.67	40.00	33.33	25.00
Partículas Moldeadas ⁴	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	33.33	60.00	66.67	75.00
Equilibrio de Oxígeno (%)	-1.34	-1.27	-1.20	-1.13	-1.06	-0.94	-0.56	-0.46	-0.34
Densidad (g/cc)	1.48	1.48	1.49	1.47	1.52	1.54	1.53	1.55	1.32
Resultados a 5°C									
MB, 100 mm (Detonó/Falló)	#6/#4	#3/#2	#3/#2	-	-	-	-	-	-
D, #12 (km/s)									
100 mm	2.8	3.4	4.2	-	-	-	-	-	-
75 mm	3.9	3.5	3.8	4.1	-	4.7	-	-	-
63 mm	-	3.3	3.5	3.9	-	4.6	-	-	-
50 mm	-	3.2	3.4	4.0	-	4.4	5.4	5.6	4.8
38 mm	-	-	-	3.8	-	4.3	-	-	-
32 mm	-	-	-	2.8	-	4.1	-	-	-
25 mm	-	-	-	2.4	-	5.0	-	-	-
Resultados a -20°C									
MB, 38 mm (Detonó/Falló)	-	-	-	#12/-	#2/#1	#12/-	-	-	-
D, #12 (km/s)									
75 mm	-	-	-	4.2	4.5	4.9	-	-	-
63 mm	-	-	-	4.1	4.5	4.8	-	-	-
50 mm	-	-	-	3.7	4.0	4.5	-	-	-
38 mm	-	-	-	4.0	3.8	4.2	-	-	-
32 mm	-	-	-	3.2	3.8	4.2	-	-	-
25 mm	-	-	-	-	3.8	3.5	-	-	-

³ AN (67.87), SN (17.11), Urea (4.32), H₂O (4.70), emulsionante polimérico (1.26), aceite mineral (2.94), Cera Ámbar (0.90), Cera Parafínica (0.90)
⁴ NaP (71.30), DEG (24.55), H₂O (3.99), TEG (0.12), Goma Xantano (0.04). Forma hemisférica, 10 mm de diámetro.

29

29

Tabla 5
Propiedades Teóricas (Calculadas)

Fase Emulsionada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AN	75.69	-	75.69	65.85	67.88	-	65.85	67.88	67.88	67.88	67.88	67.88
SN	-	-	-	16.60	17.10	-	16.60	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10
Urea	-	-	-	4.19	4.32	-	4.19	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32
H ₂ O	17.75	-	17.75	4.56	4.70	-	4.56	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70
Emulsionante Polimérico	1.19	-	1.19	2.03	1.26	-	2.03	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
Aceite Mineral	4.77	-	4.77	2.03	2.94	-	2.03	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94
Cera Ámbar	-	-	-	0.87	0.90	-	0.87	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Cera Parafínica	-	-	-	0.87	0.90	-	0.87	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Micro esferas Plásticas	0.60	-	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Micro esferas de Vidrio	-	-	-	3.00	-	-	3.00	-	-	-	-	-
Partículas Moldendas												
NaP	-	70.91	70.91	-	-	71.30	71.30	71.30	71.30	71.30	71.30	71.30
DEG	-	24.49	24.49	-	-	24.55	24.55	24.55	24.55	24.55	24.55	24.55
H ₂ O	-	4.22	4.22	-	-	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99
TEG	-	0.13	0.13	-	-	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Goma Xantano	-	0.04	0.04	-	-	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Microesferas Plásticas	-	0.21	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proporción Emulsión/Partículas	100/0	0/100	50/50	100/0	100/0	0/100	50/50	50/50	60/40	70/30	80/20	90/10

30

Tabla 5 (continuación)

Información Calculada ¹	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Equilibrio de Oxígeno (%)	-5.90	-0.48	-3.19	-1.99	-1.42	+0.02	-1.00	0.71	-0.84	-0.99	-1.13	-1.27
Energía (kcal/kg) ²	647	1240	943	792	813	1248	1020	1031	987	944	900	857
Fuerza en Relación al Peso ³	0.78	1.44	1.12	0.93	0.96	1.45	1.20	1.21	1.16	1.11	1.06	1.01
Densidad Máxima (g/cc) ¹	1.14	1.63	1.34	1.38	1.64	1.85	1.58	1.73	1.71	1.69	1.67	1.66
Velocidad Máxima (km/s) ⁴	5.80	6.58	6.28	6.35	7.28	7.19	6.79	7.32	7.32	7.32	7.30	7.31
Presión a la Velocidad Máxima (kbar)	108	181	144	150	222	233	189	232	230	228	226	225
Densidad Medida (g/cc)	0.99	1.60	1.23	1.19	1.43	1.80	1.38	1.57	1.48	1.46	1.44	1.44
Velocidad Calculada a la Densidad Medida (km/s)	5.34	6.50	5.95	5.78	6.64	7.05	6.22	6.85	6.64	6.63	6.61	6.65
Presión Calculada a la Densidad Medida (kbar)	82	174	121	112	168	220	144	191	173	170	168	170

¹ Usando código de computadora.

² Total.

³ ANFO = 1.00 a 0.82 g/cc.

⁴ Calculada a la densidad máxima.

3/ 2

Tabla 6

	<u>Mezcla 1</u>	<u>Mezcla 2</u>	<u>Mezcla 3</u>	<u>Mezcla 4</u>
Tamaño de las Partículas	Pequeña ¹	Grande ²	Pequeña ¹	Grande ²
Fase Emulsionada ³	80	80	66.7	66.7
Partículas Moldeadas ⁴	20	20	33.3	33.3
Equilibrio de Oxígeno (%)				
Densidad (g/cc)	1.51	1.51	1.54	1.54
Resultados				
MB, 50 mm, -20°C (Detonó/Falló)	#3 / #2	#4 / #3	#2 / #1	#2 / #1
d ₅₀ , 20°C, Detonó/Falló (mm)	25/-	32/25	25/-	25/-
D, #12, 20°C (km/s)				
50mm	3.84	5.85	4.86	4.86
38mm	3.39	3.31	4.54	4.29
32mm	3.32	1.54	4.32	4.30
25mm	2.64	Falló	3.92	3.98

¹Forma hemisférica, 10 mm de diámetro.
² Forma hemisférica, 13 mm de diámetro.
³AN (67.87), SN (17.11), Urea (4.32), Agua (4.70), emulsionante polimérico (1.26), aceite mineral (2.94), Cera Ámbar (0.9), Cera Parafínica (0.9).
⁴NaP (71.30), DEG (24.55), Agua (3.99), TEG (0.12), Goma (0.04).

32 77

Tabla 7

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
Emulsión ¹	80.00	75.00	66.67
Partículas Moldeadas ²	20.00	25.00	33.33
Equilibrio de Oxígeno (%)	-0.58	-0.54	-0.48
Densidad (g/cc)	1.44	1.45	1.49
Resultados a 5°C			
MB, 50 mm (Detonó/Falló)	#2/#1	#2/#1	#2/#1
D, #12 (km/s)			
75 mm	4.0	4.4	4.6
63 mm	3.5	4.2	4.7
50 mm	3.6	4.0	4.4
38 mm	3.2	3.5	4.0
Resultados a -20°C			
MB, 50 mm (Detonó/Falló)	#3/#2	#2/#1	#2/#1
D, #12 (km/s)			
75 mm	4.1	4.2	4.8
63 mm	4.3	4.3	4.8
50 mm	3.7	3.8	4.3
38 mm	2.8	5.1	3.8

¹ AN (70.20), SN (13.01), H₂O (10.39), emulsificante polimérico (1.34), aceite mineral (3.14), Cera Ámbar (0.96), Cera Parafínica (0.96)
² NaP (71.30), DEG (24.55), H₂O (3.99), TEG (0.12), Goma Xantano (0.04). Forma hemisférica, 10 mm de diámetro.
LG9463F

33
27

Tabla 8

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
Fase Emulsionada ¹	66.67	66.67	66.67
Partículas Moldeadas ²	33.33	33.33	33.33
Edad de las Partículas (horas)	2	4	>48
Equilibrio de Oxígeno (%)	-0.48	-0.48	-0.48
Densidad (g/cc)	1.44	1.45	1.49
Resultados			
Temperatura (°C)	50	30	50
MB, 50 mm (Detonó/Falló)	#2/#1	#2/#1	#2/#1
D, #12 (km/s)			
75 mm	4.4	4.4	4.4
63 mm	4.2	4.1	4.3
50 mm	3.6	4.0	4.4
38 mm	3.4	3.5	4.1

¹ AN (70.20), SN (13.01), H₂O (10.39), emulsionante polimérico (1.34), aceite mineral (3.14), Cera Ámbar (0.96), Cera Parafínica (0.96)
² NaP (71.30), DEG (24.55), H₂O (3.99), TEG (0.12), Goma Xantano (0.04). Forma hemisférica, 10 mm de diámetro.
LG9463F

34
✓

Lo que se afirma es:

1. Un explosivo emulsionado de alta energía sensible al fulminante, que posee alta velocidad de detonación y alta presión, compuesto por una mezcla de:
 - a) desde alrededor del 25% hasta alrededor del 95% en peso de una fase emulsionada formada por (1) una fase continua de combustible orgánico líquido; (2) una fase discontinua de una solución oxidante inorgánica de nitrato de amonio y agua, y (3) un agente emulsivo, y
 - b) desde alrededor de un 5% hasta alrededor del 75% en peso de partículas moldeadas formadas por una mezcla de alrededor del 50% hasta alrededor del 80% de perclorato de sodio anhidro, desde 0% hasta alrededor del 10% de agua y desde alrededor del 10% hasta alrededor del 40% de dietilenglicol.
2. Un explosivo de acuerdo con el reclamo 1 en el que las partículas moldeadas contienen además un agente espesante.
3. Un explosivo de acuerdo con el reclamo 1 en el que la fase emulsionada contiene además desde alrededor del 0.1% hasta alrededor del 6% de micro esferas.
4. Un explosivo de acuerdo con el reclamo 1 en el que las partículas moldeadas contienen además desde alrededor del 0.01% hasta alrededor del 4% de micro esferas.
5. Un explosivo de acuerdo con el reclamo 1 en el que las partículas moldeadas contienen además hasta un 1% de trietilenglicol.
6. Un explosivo de acuerdo con el reclamo 1 que tiene una densidad mayor de 1.4 g/cc.
7. Un explosivo emulsionado de alta energía sensible al fulminante, que posee alta velocidad de detonación y alta presión, compuesto por una mezcla de:
 - a) desde alrededor del 40% hasta alrededor del 85% en peso de una fase emulsionada formada por (1) una fase continua de combustible orgánico líquido; (2) una fase

35
12/10

discontinua de una solución oxidante inorgánica de nitrato de amonio y agua, y (3) un agente emulsivo, y

b) desde alrededor de un 15% hasta alrededor del 60% en peso de partículas moldeadas formadas por una mezcla de alrededor del 50% hasta alrededor del 80% de perclorato de sodio anhidro, desde 0% hasta alrededor del 10% de agua y desde alrededor del 10% hasta alrededor del 40% de dietilenglicol.

8. Un explosivo emulsionado de alta energía sensible al fulminante, que posee alta velocidad de detonación y alta presión, compuesto por una mezcla de:

a) desde alrededor del 50% hasta alrededor del 75% en peso de una fase emulsionada formada por (1) una fase continua de combustible orgánico líquido; (2) una fase discontinua de una solución oxidante inorgánica de nitrato de amonio y agua, y (3) un agente emulsivo, y

b) desde alrededor de un 25% hasta alrededor del 50% en peso de partículas moldeadas formadas por una mezcla de alrededor del 50% hasta alrededor del 80% de perclorato de sodio anhidro, desde 0% hasta alrededor del 10% de agua y desde alrededor del 10% hasta alrededor del 40% de dietilenglicol.

9. Un método para la formación de un explosivo emulsionado de alta energía sensible al fulminante, que posee alta velocidad de detonación y alta presión, que comprende:

a) la formación de una fase emulsionada a alta temperatura,

b) la formación de partículas moldeables compuestas por una mezcla de perclorato de sodio anhidro, agua y dietilenglicol, y

c) el mezclado uniforme de las partículas moldeables en la fase emulsionada, luego de que las partículas han fraguado y alcanzado su sensibilidad final.

- 36 NX
10. Un método para la formación de un explosivo emulsionado de alta energía sensible al fulminante, que posee alta velocidad de detonación y alta presión, que comprende:
- a) la formación de una fase emulsionada a elevada temperatura,
 - b) la formación de partículas moldeables compuestas por una mezcla de perclorato de sodio anhidro, agua y dietilenglicol, y
 - c) el mezclado uniforme de las partículas moldeables en la fase emulsionada luego de su moldeado, pero antes de que las partículas se hayan curado hasta alcanzar su sensibilidad final.

RESUMEN

37
X

La presente invención se refiere a un explosivo de base acuosa cuyas propiedades de detonación son similares a las de la dinamita. Se trata de un explosivo emulsionado formado al mezclar una fase emulsionada con partículas moldeadas. La fase emulsionada está formada por una fase continua de combustible orgánico líquido, una fase discontinua de una solución oxidante inorgánica y un agente emulsivo. Las partículas moldeadas se componen de una mezcla formada por perclorato de sodio anhidro, agua y dietilenglicol. Las partículas moldeadas pueden agregarse a la fase emulsionada antes de que estén totalmente curadas, y por lo tanto con una sensibilidad menor que en su estado final.

LG9463F

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION DEL TRAMITE

	USUARIO	RADICADOR
PATENTE DE INVENCION ✓ MODELO DE UTILIDAD	()	()
- Indicación de que se solicita la concesión de una patente.	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud.	()	()
- Descripción de la invención.	()	()
- Dibujos de ser estos pertinentes.	()	()
- Comprobante de Pago de las tasas establecidas.	()	()

COMPLETA () **INCOMPLETA** ()

DISEÑO INDUSTRIAL ()

- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud.	()	()
- Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del Material que incorpora el diseño.	()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas	()	()

COMPLETA () **INCOMPLETA** ()

ESQUEMA DE TRAZADO ()

- Indicación de que solicita el registro de un Esquema de trazado.	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta La solicitud.	()	()
- Representación gráfica del esquema de trazado	()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas.	()	()

COMPLETA () **INCOMPLETA** ()

Firma Responsable:

ANDREA ROSSE

Fecha:

39 40

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

INFORME DE PROTOCOLO

Expediente 03-35405

Fecha: 19 de mayo de 2003

Se certifica que:

Desde fecha 2 de septiembre de 1997,
del folio 92964 al folio 92971 del
libro de Protocolo N° 320, obra el poder
N° 17723 conferido por DYNO NOBEL INC.

domiciliado(a) en Salt Lake City, Utha,
Estados Unidos de América

al doctor RAMIRO CASTRO DUQUE Y/O HECTOR
GOMEZ MEJIA

Representante en Santafé de Bogotá D.C. Los
mismos

Facultad para desistir y sustituir si.

Revisado 202027

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador: 382 0840
Fax: 350 5220
E-mail: info@slc.gov.co
www.slc.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

Folio 11

2020
Bogotá, D. C.

Doctor(a)
RAMIRO CASTRO DUQUE
Apoderado(a)

Oficio No. 04096

REFERENCIA:	Radicación	03 35405
	Trámite	002
	Evento	001
	Actuación	430
	Folios	001

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica que:

- Allegar copia del documento en que conste la cesión del derecho a la patente otorgado por el inventor al solicitante o a su causante. (art. 26-k, Dec 486/2000).

En cumplimiento del artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos (2) meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, completa los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.


CLARA CASTELLANOS DE JAIMES
Jefe de la División de Nuevas Creaciones (E)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 22 MAYO 2003

Se recuerda al interesado que debe presentar, dentro de los dieciséis meses siguientes contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud cuya prioridad se invoca, copia de la misma certificada por la autoridad que la expidió y, en los casos en que haya lugar, la traducción simple del capítulo reivindicatorio. El incumplimiento de este plazo, acarreará la pérdida de la prioridad invocada.

202027

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador: 382 0840
Fax: 350 5220
E-mail: Info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia