

PETITORIO

AS: 87.651



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
 Radicación : 02042848 00003000 Folios: 82
 Fecha (A/P): 2002-05-20 16:16:38
 Trámite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAR
 Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

1

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

INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: Kerry S. Atkinson y John B. Halander

Dirección: 377 West 1800 North, Lehi, Utah, USA, 84043 y 772 Pontiac Drive, Murria, Utah, USA 84107, Respectivamente

Nacionalidad o Domicilio Estados Unidos de América

5 Título (54): **AGENTE DETONANTE DE ENERGIA REDUCIDA Y METODO ASOCIADO**

6 Clasificación Internacional (51)

7 Prioridad

SI ☒

NO ☐

(33) Pais de Origen

US

(32) Fecha

01-05-25

(31) Número de Solicitud

09/864.339

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. 02-20.563 y 02-12.912

Fecha 15-05-2002

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

21/7

del agente detonante. Los agentes gasificadores pueden agregarse ya sea antes o después del medio de inyección, tal como una bomba para la emulsión. Los agentes gasificadores se agregan en cantidad suficiente para reducir la densidad del agente detonante emulsionado, en un entorno que va desde alrededor de 0.60 g/cc hasta alrededor de 1.30 g/cc.

El agente reductor de energía se selecciona entre el grupo formado por el agua y las soluciones acuosas. La sustancia disuelta en las soluciones acuosas se selecciona de entre el grupo formado por las sales inorgánicas oxidantes, la urea, los glicoles y los ácidos inorgánicos. Este agente reductor de energía se agrega en una cantidad que va desde alrededor del 5% hasta alrededor del 22.5% en peso del agente detonante emulsionado, preferiblemente en una cantidad desde alrededor del 7.5% hasta alrededor del 20%, y en un entorno óptimo desde alrededor del 7.5% hasta alrededor del 17.5%.

Al controlar en forma variable la cantidad de agente reductor de energía y de agentes gasificantes que se agrega, pueden variarse la energía, la densidad y la sensibilidad del agente detonante emulsionado en la forma que se desee de perforación a perforación, o a lo largo de la longitud de una perforación, para obtener la versatilidad de detonación que se describió anteriormente. Además se gana en simplicidad y economía al comenzar con un único agente detonante emulsionado que puede usarse en todas las perforaciones del patrón de voladura. De esta manera la presente invención brinda un producto final variable partiendo de un único producto inicial, y resulta particularmente adecuada para voladuras perimetrales.

22
X8

Se ilustra adicionalmente la invención haciendo referencia a los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1

Se prepararon cuatro agentes detonantes emulsionados (mezclas 1-4) y se cargaron en tubos de acero calibre 40 de 76 mm (3") de diámetro por 228,5 mm (24") de largo (Tabla 1). Antes de cargar las mezclas 3 y 4 en los tubos, se dispersó en forma homogénea un agente reductor de energía (agua) dentro del agente detonante emulsionado al 10% y al 20%, respectivamente, por peso de la emulsión. Se utilizó un mezclador manual durante aproximadamente un minuto. Se agregaron agentes reductores de densidad (gasificantes) y se mezclaron en forma similar en las mezclas 2, 3 y 4. (La mezcla 1 se usó como línea de base, y por lo tanto no se le añadió ningún agente reductor de energía ni de densidad.) Se permitió que las mezclas gasificadas se asentaran alrededor de una hora antes de detonarlas.

Se tomaron mediciones de energía al detonar las mezclas. Una comparación de los niveles medidos mostró que la energía total se redujo alrededor de un 34% pasando de 718 cal/g (mezcla 1) a 474 cal/g (mezcla 4, que era un agente detonante emulsionado gasificado con un 20% de agente reductor de energía). La reducción correspondiente de energía por unidad de volumen fue de alrededor del 55%, pasando de 869 cal/cc a 389 cal/cc. La proporción de energía de impacto a burbuja cambió desde alrededor de 56/44

23/9/1

con el agente detonante emulsionado estándar (mezcla 1) a alrededor de 40/60 para el agente detonante emulsionado gasificado con un 20% de agente reductor de energía (mezcla 4). Este traspaso de energía de impacto a burbuja es muy deseable en operaciones de voladura donde se requiere un control de las paredes y del perímetro.

El agente detonante emulsionado usado en las mezclas 1-4 tenía la composición mostrada en la Tabla 2 a continuación. Se agregaron agentes gasificadores a las mezclas 2-4 en la proporción de 0.8% según el peso.

Tabla 1

Mezcla Número	Densidad (g/cc)	Velocidad (m/s)	Energía Medida			
			Impacto (cal/g)	Burbuja (cal/g)	Total (cal/g)	Energía por Volumen (cal/cc)
1	1.21	6400	401	317	718	869
2	0.87	4820	306	359	665	579
3	0.87	3810	235	313	548	477
4	0.82	4015	188	286	474	389

24
20

Tabla 2

	% en Peso
Solución Oxidante ¹	93.4
Solución Combustible ²	6.0
Microesferas Plásticas	0.6

Densidad de Taza en Caliente (g/cc)	1.13 – 1.16
Viscosidad en Caliente (cP) (± 1,000 cP, husillo #6 a 50 rpm)	13,000

¹ Solución Oxidante: AN SN H₂O
 69.5 13.0 17.5

Punto de Condensación: 57 - 59°C

pH: 4.5 - 5.0

Temperatura: 72 - 75°C

² Solución Combustible: Emulsificador Monooleato Aceite Aceite
 Polimérico de Sorbitán Combustible Mineral
 20.0 5.0 37.5 37.5

Temperatura: 60°C

Ejemplo 2

Se formó un agente detonante emulsionado con la formulación mostrada en la Tabla 2. El agente detonante emulsionado se bombeó dentro de un recipiente cuya salida estaba conectada a una bomba.

25 24

La salida de la bomba estaba equipada con un accesorio inyector de agua capaz de introducir el agente reductor de energía (agua para este ejemplo). Además, la salida de la bomba estaba también equipada con un accesorio destinado a introducir los agentes gasificantes, colocado antes del inyector de agua. (Los agentes gasificantes empleados en este ejemplo eran una mezcla 20/30/50 de nitrito de sodio/tiocianato de sodio/agua y una mezcla 50/50 de agua y ácido cítrico. Ambos agentes se usaron a un nivel de alrededor del 0.4 por ciento según el peso del agente detonante emulsionado.)

La bomba del agente detonante emulsionado y los tanques de suministro a presión del agente reductor de energía y del agente gasificante se hicieron funcionar simultáneamente, y el flujo combinado de los componentes pasó a través de un dispositivo mezclador (tobera de rociado) instalada en el extremo de una manguera de carga de 6,85 mts (20') de largo y 19 mm (3/4") de diámetro interior. De esta manera la emulsión, el agente reductor de energía y los agentes gasificantes se mezclaron en forma uniforme y homogénea.

Este método se usó para formar dos mezclas que tenían alrededor de 9 y 14 por ciento de agente reductor de energía (agua), respectivamente. Las mezclas se cargaron en tubos de cartón abiertos cuyos diámetros iban desde 32 mm (1-1/4") a 76 mm (3") y se permitió una gasificación desde una densidad inicial de 1.42 g/cc hasta densidades finales de alrededor de 0.85, 0.75 y 0.70 g/cc, respectivamente. Las mezclas requirieron desde 20 a 30 minutos para gasificarse completamente. Los resultados de la detonación a 20°C se presentan en la Tabla 3.

21/7

del agente detonante. Los agentes gasificadores pueden agregarse ya sea antes o después del medio de inyección, tal como una bomba para la emulsión. Los agentes gasificadores se agregan en cantidad suficiente para reducir la densidad del agente detonante emulsionado, en un entorno que va desde alrededor de 0.60 g/cc hasta alrededor de 1.30 g/cc.

El agente reductor de energía se selecciona entre el grupo formado por el agua y las soluciones acuosas. La sustancia disuelta en las soluciones acuosas se selecciona de entre el grupo formado por las sales inorgánicas oxidantes, la urea, los glicoles y los ácidos inorgánicos. Este agente reductor de energía se agrega en una cantidad que va desde alrededor del 5% hasta alrededor del 22.5% en peso del agente detonante emulsionado, preferiblemente en una cantidad desde alrededor del 7.5% hasta alrededor del 20%, y en un entorno óptimo desde alrededor del 7.5% hasta alrededor del 17.5%.

Al controlar en forma variable la cantidad de agente reductor de energía y de agentes gasificantes que se agrega, pueden variarse la energía, la densidad y la sensibilidad del agente detonante emulsionado en la forma que se desee de perforación a perforación, o a lo largo de la longitud de una perforación, para obtener la versatilidad de detonación que se describió anteriormente. Además se gana en simplicidad y economía al comenzar con un único agente detonante emulsionado que puede usarse en todas las perforaciones del patrón de voladura. De esta manera la presente invención brinda un producto final variable partiendo de un único producto inicial, y resulta particularmente adecuada para voladuras perimetrales.

22
X8

Se ilustra adicionalmente la invención haciendo referencia a los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1

Se prepararon cuatro agentes detonantes emulsionados (mezclas 1-4) y se cargaron en tubos de acero calibre 40 de 76 mm (3") de diámetro por 228,5 mm (24") de largo (Tabla 1). Antes de cargar las mezclas 3 y 4 en los tubos, se dispersó en forma homogénea un agente reductor de energía (agua) dentro del agente detonante emulsionado al 10% y al 20%, respectivamente, por peso de la emulsión. Se utilizó un mezclador manual durante aproximadamente un minuto. Se agregaron agentes reductores de densidad (gasificantes) y se mezclaron en forma similar en las mezclas 2, 3 y 4. (La mezcla 1 se usó como línea de base, y por lo tanto no se le añadió ningún agente reductor de energía ni de densidad.) Se permitió que las mezclas gasificadas se asentaran alrededor de una hora antes de detonarlas.

Se tomaron mediciones de energía al detonar las mezclas. Una comparación de los niveles medidos mostró que la energía total se redujo alrededor de un 34% pasando de 718 cal/g (mezcla 1) a 474 cal/g (mezcla 4, que era un agente detonante emulsionado gasificado con un 20% de agente reductor de energía). La reducción correspondiente de energía por unidad de volumen fue de alrededor del 55%, pasando de 869 cal/cc a 389 cal/cc. La proporción de energía de impacto a burbuja cambió desde alrededor de 56/44

23/9/1

con el agente detonante emulsionado estándar (mezcla 1) a alrededor de 40/60 para el agente detonante emulsionado gasificado con un 20% de agente reductor de energía (mezcla 4). Este traspaso de energía de impacto a burbuja es muy deseable en operaciones de voladura donde se requiere un control de las paredes y del perímetro.

El agente detonante emulsionado usado en las mezclas 1-4 tenía la composición mostrada en la Tabla 2 a continuación. Se agregaron agentes gasificadores a las mezclas 2-4 en la proporción de 0.8% según el peso.

Tabla 1

Mezcla Número	Densidad (g/cc)	Velocidad (m/s)	Energía Medida			
			Impacto (cal/g)	Burbuja (cal/g)	Total (cal/g)	Energía por Volumen (cal/cc)
1	1.21	6400	401	317	718	869
2	0.87	4820	306	359	665	579
3	0.87	3810	235	313	548	477
4	0.82	4015	188	286	474	389

24
20

Tabla 2

	% en Peso
Solución Oxidante ¹	93.4
Solución Combustible ²	6.0
Microesferas Plásticas	0.6

Densidad de Taza en Caliente (g/cc)	1.13 – 1.16
Viscosidad en Caliente (cP) (± 1,000 cP, husillo #6 a 50 rpm)	13,000

¹ Solución Oxidante: AN SN H₂O
 69.5 13.0 17.5

Punto de Condensación: 57 - 59°C

pH: 4.5 - 5.0

Temperatura: 72 - 75°C

² Solución Combustible: Emulsificador Monooleato Aceite Aceite
 Polimérico de Sorbitán Combustible Mineral
 20.0 5.0 37.5 37.5

Temperatura: 60°C

Ejemplo 2

Se formó un agente detonante emulsionado con la formulación mostrada en la Tabla 2. El agente detonante emulsionado se bombeó dentro de un recipiente cuya salida estaba conectada a una bomba.

25 2X

La salida de la bomba estaba equipada con un accesorio inyector de agua capaz de introducir el agente reductor de energía (agua para este ejemplo). Además, la salida de la bomba estaba también equipada con un accesorio destinado a introducir los agentes gasificantes, colocado antes del inyector de agua. (Los agentes gasificantes empleados en este ejemplo eran una mezcla 20/30/50 de nitrito de sodio/tiocianato de sodio/agua y una mezcla 50/50 de agua y ácido cítrico. Ambos agentes se usaron a un nivel de alrededor del 0.4 por ciento según el peso del agente detonante emulsionado.)

La bomba del agente detonante emulsionado y los tanques de suministro a presión del agente reductor de energía y del agente gasificante se hicieron funcionar simultáneamente, y el flujo combinado de los componentes pasó a través de un dispositivo mezclador (tobera de rociado) instalada en el extremo de una manguera de carga de 6,85 mts (20') de largo y 19 mm (3/4") de diámetro interior. De esta manera la emulsión, el agente reductor de energía y los agentes gasificantes se mezclaron en forma uniforme y homogénea.

Este método se usó para formar dos mezclas que tenían alrededor de 9 y 14 por ciento de agente reductor de energía (agua), respectivamente. Las mezclas se cargaron en tubos de cartón abiertos cuyos diámetros iban desde 32 mm (1-1/4") a 76 mm (3") y se permitió una gasificación desde una densidad inicial de 1.42 g/cc hasta densidades finales de alrededor de 0.85, 0.75 y 0.70 g/cc, respectivamente. Las mezclas requirieron desde 20 a 30 minutos para gasificarse completamente. Los resultados de la detonación a 20°C se presentan en la Tabla 3.

26
22

Tabla 3

Mezcla Número	Porcentaje de Agua	Diámetro (pulg.)	Densidad (g/cc)	Velocidad (pies/s)
1	9.0	1.25		Falla
1	9.0	2.0		8215
1	9.0	2.5	0.85	8010
1	9.0	3.0		9375
2	14.0	2.0		Falla
2	14.0	2.5	0.75	7680
2	14.0	3.0		8460

Ejemplo 3

La Tabla 4 muestra una serie de mezclas que contenían cantidades variables de agua, desde 0 a 20% por peso de la emulsión (con la misma formulación mostrada en la Tabla 2). Los resultados de la detonación en tubos de cartón abiertos mostraron un aumento considerable en el diámetro crítico y el impulsor mínimo al aumentar el porcentaje de agua añadida. Los resultados de la detonación en los tubos de "Acero" calibre 40 (cerrados) indicaron que todas las mezclas, excepto la mezcla 8 que tenía un 20% de agua añadida, detonaron en 38mm con velocidades que iban desde 5.4 km/s sin agua hasta 3.6 km/s con un 17.5% de agua.

Si bien la presente invención se ha descrito haciendo referencia a ciertos ejemplos ilustrativos y condiciones preferidas, las personas versadas en la materia verán la

25 26

posibilidad de diversas modificaciones, y tales modificaciones deberán considerarse dentro del alcance de la invención de acuerdo a lo expresado en los reclamos adjuntos.

21/7

del agente detonante. Los agentes gasificadores pueden agregarse ya sea antes o después del medio de inyección, tal como una bomba para la emulsión. Los agentes gasificadores se agregan en cantidad suficiente para reducir la densidad del agente detonante emulsionado, en un entorno que va desde alrededor de 0.60 g/cc hasta alrededor de 1.30 g/cc.

El agente reductor de energía se selecciona entre el grupo formado por el agua y las soluciones acuosas. La sustancia disuelta en las soluciones acuosas se selecciona de entre el grupo formado por las sales inorgánicas oxidantes, la urea, los glicoles y los ácidos inorgánicos. Este agente reductor de energía se agrega en una cantidad que va desde alrededor del 5% hasta alrededor del 22.5% en peso del agente detonante emulsionado, preferiblemente en una cantidad desde alrededor del 7.5% hasta alrededor del 20%, y en un entorno óptimo desde alrededor del 7.5% hasta alrededor del 17.5%.

Al controlar en forma variable la cantidad de agente reductor de energía y de agentes gasificantes que se agrega, pueden variarse la energía, la densidad y la sensibilidad del agente detonante emulsionado en la forma que se desee de perforación a perforación, o a lo largo de la longitud de una perforación, para obtener la versatilidad de detonación que se describió anteriormente. Además se gana en simplicidad y economía al comenzar con un único agente detonante emulsionado que puede usarse en todas las perforaciones del patrón de voladura. De esta manera la presente invención brinda un producto final variable partiendo de un único producto inicial, y resulta particularmente adecuada para voladuras perimetrales.

22
18

Se ilustra adicionalmente la invención haciendo referencia a los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1

Se prepararon cuatro agentes detonantes emulsionados (mezclas 1-4) y se cargaron en tubos de acero calibre 40 de 76 mm (3") de diámetro por 228,5 mm (24") de largo (Tabla 1). Antes de cargar las mezclas 3 y 4 en los tubos, se dispersó en forma homogénea un agente reductor de energía (agua) dentro del agente detonante emulsionado al 10% y al 20%, respectivamente, por peso de la emulsión. Se utilizó un mezclador manual durante aproximadamente un minuto. Se agregaron agentes reductores de densidad (gasificantes) y se mezclaron en forma similar en las mezclas 2, 3 y 4. (La mezcla 1 se usó como línea de base, y por lo tanto no se le añadió ningún agente reductor de energía ni de densidad.) Se permitió que las mezclas gasificadas se asentaran alrededor de una hora antes de detonarlas.

Se tomaron mediciones de energía al detonar las mezclas. Una comparación de los niveles medidos mostró que la energía total se redujo alrededor de un 34% pasando de 718 cal/g (mezcla 1) a 474 cal/g (mezcla 4, que era un agente detonante emulsionado gasificado con un 20% de agente reductor de energía). La reducción correspondiente de energía por unidad de volumen fue de alrededor del 55%, pasando de 869 cal/cc a 389 cal/cc. La proporción de energía de impacto a burbuja cambió desde alrededor de 56/44

23/9/1

con el agente detonante emulsionado estándar (mezcla 1) a alrededor de 40/60 para el agente detonante emulsionado gasificado con un 20% de agente reductor de energía (mezcla 4). Este traspaso de energía de impacto a burbuja es muy deseable en operaciones de voladura donde se requiere un control de las paredes y del perímetro.

El agente detonante emulsionado usado en las mezclas 1-4 tenía la composición mostrada en la Tabla 2 a continuación. Se agregaron agentes gasificadores a las mezclas 2-4 en la proporción de 0.8% según el peso.

Tabla 1

Mezcla Número	Densidad (g/cc)	Velocidad (m/s)	Energía Medida			
			Impacto (cal/g)	Burbuja (cal/g)	Total (cal/g)	Energía por Volumen (cal/cc)
1	1.21	6400	401	317	718	869
2	0.87	4820	306	359	665	579
3	0.87	3810	235	313	548	477
4	0.82	4015	188	286	474	389

24
20

Tabla 2

	% en Peso
Solución Oxidante ¹	93.4
Solución Combustible ²	6.0
Microesferas Plásticas	0.6

Densidad de Taza en Caliente (g/cc)	1.13 – 1.16
Viscosidad en Caliente (cP) (± 1,000 cP, husillo #6 a 50 rpm)	13,000

¹ Solución Oxidante: AN SN H₂O
 69.5 13.0 17.5

Punto de Condensación: 57 - 59°C

pH: 4.5 - 5.0

Temperatura: 72 - 75°C

² Solución Combustible: Emulsificador Monooleato Aceite Aceite
 Polimérico de Sorbitán Combustible Mineral
 20.0 5.0 37.5 37.5

Temperatura: 60°C

Ejemplo 2

Se formó un agente detonante emulsionado con la formulación mostrada en la Tabla 2. El agente detonante emulsionado se bombeó dentro de un recipiente cuya salida estaba conectada a una bomba.

25 2X

La salida de la bomba estaba equipada con un accesorio inyector de agua capaz de introducir el agente reductor de energía (agua para este ejemplo). Además, la salida de la bomba estaba también equipada con un accesorio destinado a introducir los agentes gasificantes, colocado antes del inyector de agua. (Los agentes gasificantes empleados en este ejemplo eran una mezcla 20/30/50 de nitrito de sodio/tiocianato de sodio/agua y una mezcla 50/50 de agua y ácido cítrico. Ambos agentes se usaron a un nivel de alrededor del 0.4 por ciento según el peso del agente detonante emulsionado.)

La bomba del agente detonante emulsionado y los tanques de suministro a presión del agente reductor de energía y del agente gasificante se hicieron funcionar simultáneamente, y el flujo combinado de los componentes pasó a través de un dispositivo mezclador (tobera de rociado) instalada en el extremo de una manguera de carga de 6,85 mts (20') de largo y 19 mm (3/4") de diámetro interior. De esta manera la emulsión, el agente reductor de energía y los agentes gasificantes se mezclaron en forma uniforme y homogénea.

Este método se usó para formar dos mezclas que tenían alrededor de 9 y 14 por ciento de agente reductor de energía (agua), respectivamente. Las mezclas se cargaron en tubos de cartón abiertos cuyos diámetros iban desde 32 mm (1-1/4") a 76 mm (3") y se permitió una gasificación desde una densidad inicial de 1.42 g/cc hasta densidades finales de alrededor de 0.85, 0.75 y 0.70 g/cc, respectivamente. Las mezclas requirieron desde 20 a 30 minutos para gasificarse completamente. Los resultados de la detonación a 20°C se presentan en la Tabla 3.

26
22

Tabla 3

Mezcla Número	Porcentaje de Agua	Diámetro (pulg.)	Densidad (g/cc)	Velocidad (pies/s)
1	9.0	1.25		Falla
1	9.0	2.0		8215
1	9.0	2.5	0.85	8010
1	9.0	3.0		9375
2	14.0	2.0		Falla
2	14.0	2.5	0.75	7680
2	14.0	3.0		8460

Ejemplo 3

La Tabla 4 muestra una serie de mezclas que contenían cantidades variables de agua, desde 0 a 20% por peso de la emulsión (con la misma formulación mostrada en la Tabla 2). Los resultados de la detonación en tubos de cartón abiertos mostraron un aumento considerable en el diámetro crítico y el impulsor mínimo al aumentar el porcentaje de agua añadida. Los resultados de la detonación en los tubos de "Acero" calibre 40 (cerrados) indicaron que todas las mezclas, excepto la mezcla 8 que tenía un 20% de agua añadida, detonaron en 38mm con velocidades que iban desde 5.4 km/s sin agua hasta 3.6 km/s con un 17.5% de agua.

Si bien la presente invención se ha descrito haciendo referencia a ciertos ejemplos ilustrativos y condiciones preferidas, las personas versadas en la materia verán la

25 26

posibilidad de diversas modificaciones, y tales modificaciones deberán considerarse dentro del alcance de la invención de acuerdo a lo expresado en los reclamos adjuntos.

21/7

del agente detonante. Los agentes gasificadores pueden agregarse ya sea antes o después del medio de inyección, tal como una bomba para la emulsión. Los agentes gasificadores se agregan en cantidad suficiente para reducir la densidad del agente detonante emulsionado, en un entorno que va desde alrededor de 0.60 g/cc hasta alrededor de 1.30 g/cc.

El agente reductor de energía se selecciona entre el grupo formado por el agua y las soluciones acuosas. La sustancia disuelta en las soluciones acuosas se selecciona de entre el grupo formado por las sales inorgánicas oxidantes, la urea, los glicoles y los ácidos inorgánicos. Este agente reductor de energía se agrega en una cantidad que va desde alrededor del 5% hasta alrededor del 22.5% en peso del agente detonante emulsionado, preferiblemente en una cantidad desde alrededor del 7.5% hasta alrededor del 20%, y en un entorno óptimo desde alrededor del 7.5% hasta alrededor del 17.5%.

Al controlar en forma variable la cantidad de agente reductor de energía y de agentes gasificantes que se agrega, pueden variarse la energía, la densidad y la sensibilidad del agente detonante emulsionado en la forma que se desee de perforación a perforación, o a lo largo de la longitud de una perforación, para obtener la versatilidad de detonación que se describió anteriormente. Además se gana en simplicidad y economía al comenzar con un único agente detonante emulsionado que puede usarse en todas las perforaciones del patrón de voladura. De esta manera la presente invención brinda un producto final variable partiendo de un único producto inicial, y resulta particularmente adecuada para voladuras perimetrales.

22
X8

Se ilustra adicionalmente la invención haciendo referencia a los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1

Se prepararon cuatro agentes detonantes emulsionados (mezclas 1-4) y se cargaron en tubos de acero calibre 40 de 76 mm (3") de diámetro por 228,5 mm (24") de largo (Tabla 1). Antes de cargar las mezclas 3 y 4 en los tubos, se dispersó en forma homogénea un agente reductor de energía (agua) dentro del agente detonante emulsionado al 10% y al 20%, respectivamente, por peso de la emulsión. Se utilizó un mezclador manual durante aproximadamente un minuto. Se agregaron agentes reductores de densidad (gasificantes) y se mezclaron en forma similar en las mezclas 2, 3 y 4. (La mezcla 1 se usó como línea de base, y por lo tanto no se le añadió ningún agente reductor de energía ni de densidad.) Se permitió que las mezclas gasificadas se asentaran alrededor de una hora antes de detonarlas.

Se tomaron mediciones de energía al detonar las mezclas. Una comparación de los niveles medidos mostró que la energía total se redujo alrededor de un 34% pasando de 718 cal/g (mezcla 1) a 474 cal/g (mezcla 4, que era un agente detonante emulsionado gasificado con un 20% de agente reductor de energía). La reducción correspondiente de energía por unidad de volumen fue de alrededor del 55%, pasando de 869 cal/cc a 389 cal/cc. La proporción de energía de impacto a burbuja cambió desde alrededor de 56/44

23/9/1

con el agente detonante emulsionado estándar (mezcla 1) a alrededor de 40/60 para el agente detonante emulsionado gasificado con un 20% de agente reductor de energía (mezcla 4). Este traspaso de energía de impacto a burbuja es muy deseable en operaciones de voladura donde se requiere un control de las paredes y del perímetro.

El agente detonante emulsionado usado en las mezclas 1-4 tenía la composición mostrada en la Tabla 2 a continuación. Se agregaron agentes gasificadores a las mezclas 2-4 en la proporción de 0.8% según el peso.

Tabla 1

Mezcla Número	Densidad (g/cc)	Velocidad (m/s)	Energía Medida			
			Impacto (cal/g)	Burbuja (cal/g)	Total (cal/g)	Energía por Volumen (cal/cc)
1	1.21	6400	401	317	718	869
2	0.87	4820	306	359	665	579
3	0.87	3810	235	313	548	477
4	0.82	4015	188	286	474	389

24
20

Tabla 2

	% en Peso
Solución Oxidante ¹	93.4
Solución Combustible ²	6.0
Microesferas Plásticas	0.6

Densidad de Taza en Caliente (g/cc)	1.13 – 1.16
Viscosidad en Caliente (cP) (± 1,000 cP, husillo #6 a 50 rpm)	13,000

¹ Solución Oxidante: AN SN H₂O
 69.5 13.0 17.5

Punto de Condensación: 57 - 59°C

pH: 4.5 - 5.0

Temperatura: 72 - 75°C

² Solución Combustible: Emulsificador Monooleato Aceite Aceite
 Polimérico de Sorbitán Combustible Mineral
 20.0 5.0 37.5 37.5

Temperatura: 60°C

Ejemplo 2

Se formó un agente detonante emulsionado con la formulación mostrada en la Tabla 2. El agente detonante emulsionado se bombeó dentro de un recipiente cuya salida estaba conectada a una bomba.

25 2X

La salida de la bomba estaba equipada con un accesorio inyector de agua capaz de introducir el agente reductor de energía (agua para este ejemplo). Además, la salida de la bomba estaba también equipada con un accesorio destinado a introducir los agentes gasificantes, colocado antes del inyector de agua. (Los agentes gasificantes empleados en este ejemplo eran una mezcla 20/30/50 de nitrito de sodio/tiocianato de sodio/agua y una mezcla 50/50 de agua y ácido cítrico. Ambos agentes se usaron a un nivel de alrededor del 0.4 por ciento según el peso del agente detonante emulsionado.)

La bomba del agente detonante emulsionado y los tanques de suministro a presión del agente reductor de energía y del agente gasificante se hicieron funcionar simultáneamente, y el flujo combinado de los componentes pasó a través de un dispositivo mezclador (tobera de rociado) instalada en el extremo de una manguera de carga de 6,85 mts (20') de largo y 19 mm (3/4") de diámetro interior. De esta manera la emulsión, el agente reductor de energía y los agentes gasificantes se mezclaron en forma uniforme y homogénea.

Este método se usó para formar dos mezclas que tenían alrededor de 9 y 14 por ciento de agente reductor de energía (agua), respectivamente. Las mezclas se cargaron en tubos de cartón abiertos cuyos diámetros iban desde 32 mm (1-1/4") a 76 mm (3") y se permitió una gasificación desde una densidad inicial de 1.42 g/cc hasta densidades finales de alrededor de 0.85, 0.75 y 0.70 g/cc, respectivamente. Las mezclas requirieron desde 20 a 30 minutos para gasificarse completamente. Los resultados de la detonación a 20°C se presentan en la Tabla 3.

26
22

Tabla 3

Mezcla Número	Porcentaje de Agua	Diámetro (pulg.)	Densidad (g/cc)	Velocidad (pies/s)
1	9.0	1.25		Falla
1	9.0	2.0		8215
1	9.0	2.5	0.85	8010
1	9.0	3.0		9375
2	14.0	2.0		Falla
2	14.0	2.5	0.75	7680
2	14.0	3.0		8460

Ejemplo 3

La Tabla 4 muestra una serie de mezclas que contenían cantidades variables de agua, desde 0 a 20% por peso de la emulsión (con la misma formulación mostrada en la Tabla 2). Los resultados de la detonación en tubos de cartón abiertos mostraron un aumento considerable en el diámetro crítico y el impulsor mínimo al aumentar el porcentaje de agua añadida. Los resultados de la detonación en los tubos de "Acero" calibre 40 (cerrados) indicaron que todas las mezclas, excepto la mezcla 8 que tenía un 20% de agua añadida, detonaron en 38mm con velocidades que iban desde 5.4 km/s sin agua hasta 3.6 km/s con un 17.5% de agua.

Si bien la presente invención se ha descrito haciendo referencia a ciertos ejemplos ilustrativos y condiciones preferidas, las personas versadas en la materia verán la

25 26

posibilidad de diversas modificaciones, y tales modificaciones deberán considerarse dentro del alcance de la invención de acuerdo a lo expresado en los reclamos adjuntos.

Tabla 4

	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Mezcla 4	Mezcla 5	Mezcla 6	Mezcla 7	Mezcla 8
Emulsión	99.3	94.3	91.8	89.3	86.8	84.2	81.7	79.2
% de Agua Agregada	0	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0
Agentes Gasificantes	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Energía Relativa a 0.84 g/cc ¹ (%)	70.1	64.0	61.1	58.2	55.3	52.4	49.5	46.5
Resultados² a 20°C								
Densidad (g/cc)	0.84	0.83	0.82	0.87	0.82	0.83	0.85	0.82
Velocidad (km/s)								
75 mm	3993	3702	4312	3469	3404	2605	2776	Falla
63 mm	3866	3539	3350	3161	3386	2351	Falla	-
50 mm	4057	3489	3215	2960	3159	Falla	-	-
38 mm	3895	3503	2981	Falla	2863	-	-	-
32 mm	4747	3298	2834	Falla	Falla	-	-	-
25 mm	1860	2822	Falla	-	-	-	-	-
75 mm Acero	4765	4951	3691	4083	3842	4475	4051	4219
50 mm Acero	3907	4212	3469	-	3735	3987	3607	Falla
38 mm Acero	5381	4440	3766	3633	3825	3746	3587	-
Refuerzo Mínimo, 75 mm (det/Falla) ³	#8/#6	#12/#8	2 g/#12	6 g/2 g	6 g/2 g	50/18 g	90/50 g	-
Resultados² a 20°C, 2 semanas								
Densidad (g/cc)	0.83	0.82	0.82	0.84	0.85	-	-	-
Velocidad (km/s)								
75 mm	3802	3980	4312	3812	3409	-	-	-
38 mm	-	-	2981	2662	2648	-	-	-
32 mm	4031	-	2834	-	-	-	-	-
25 mm	Falla	-	-	-	-	-	-	-
Refuerzo Mínimo, 75 mm (det/Falla)	#12/#8	#12/#8	6 g/2 g	6 g/2 g	6 g/2 g	-	-	-

¹ Energía relativa de masa comparada a la energía del ANFO, de 880 kcal/kg.

² Resultados de explosión con el producto alojado en tubos de cartón a menos que se indique otra cosa.

³ Los #12, 8 y 6 son fulminantes (grado de fuerza) y 2 g, 6 g etc., se refiere a gramos de pentolite.

28

29/25

Lo que se reclama es:

1. Un método mejorado de voladura perimetral que comprende los pasos de:
 - a) selección de un agente detonante emulsionado de una formulación predeterminada;
 - b) impulsión del agente detonante emulsionado;
 - c) adición de un agente reductor de energía a la emulsión detonante mientras se la impulsa;
 - d) mezclado uniforme y homogéneo del agente reductor de energía con el agente detonante emulsionado;
 - e) opcionalmente, adición de agentes gasificantes al agente detonante emulsionado para reducir su densidad y aumentar su sensibilidad; y
 - f) carga del agente detonante emulsionado dentro de una perforación perimetral.
2. Un método mejorado de acuerdo al reclamo 1 en el cual se agrega un agente reductor de energía en una cantidad que va desde aproximadamente el 5% hasta alrededor del 22.5% del peso del agente detonante emulsionado.
3. Un método mejorado de acuerdo al reclamo 1 en el cual el agente reductor de energía se agrega en una cantidad que va desde aproximadamente el 7.5% hasta alrededor del 17.5% del peso del agente detonante emulsionado.

26
40

4. Un método mejorado de acuerdo a los reclamos 1, 2 o 3, en el cual el agente reductor de energía se selecciona de entre un grupo formado por agua y soluciones acuosas.
5. Un método mejorado de acuerdo al reclamo 4 en el cual las soluciones acuosas contienen sustancias disueltas seleccionadas de entre el grupo formado por las sales inorgánicas oxidantes, la urea, los glicoles y los ácidos inorgánicos.
6. Un método mejorado de acuerdo al reclamo 1 en el cual el agente detonante emulsionado contiene además gránulos de nitrato de amonio o de ANFO en una cantidad de hasta un 50% en peso del agente detonante emulsionado.
7. Un método mejorado de acuerdo a los reclamos 2 o 3 en el cual se agregan agentes gasificantes en cantidades suficientes para reducir la densidad de la emulsión detonante a un rango que va desde aproximadamente 0.60 g/cc hasta alrededor de 1.30 g/cc.
8. Un método de acuerdo al reclamo 1 en el cual el agente reductor de energía forma una segunda fase discontinua en el agente detonante emulsionado.
9. Un método de acuerdo al reclamo 1 en el cual se bombea la emulsión impulsada.

31
27

10. Un método para reducir la energía de un agente detonante emulsionado mientras se lo carga dentro de una perforación, que comprende los pasos de:

- a) selección de un agente detonante emulsionado de una formulación predeterminada;
- b) impulsión del agente detonante emulsionado;
- c) adición de un agente reductor de energía a la emulsión detonante mientras se la impulsa;
- d) mezclado uniforme y homogéneo del agente reductor de energía con el agente detonante emulsionado en una cantidad que va desde aproximadamente el 5% hasta alrededor del 22.5% en peso del agente detonante emulsionado;
- e) adición de agentes gasificantes al agente detonante emulsionado para reducir su densidad y aumentar su sensibilidad; y
- f) carga del agente detonante emulsionado dentro de una perforación.

11. Un método de acuerdo al reclamo 10 en el cual se agrega el agente reductor de energía en una cantidad que va desde aproximadamente el 7.5% hasta alrededor del 17.5% en peso del agente detonante emulsionado.

12. Un método de acuerdo a los reclamos 10 o 11 en el cual el agente reductor de energía se selecciona de entre un grupo formado por agua y soluciones acuosas.

32
20

13. Un método de acuerdo al reclamo 12 en el cual las soluciones acuosas contienen sustancias disueltas seleccionadas de entre el grupo formado por las sales inorgánicas oxidantes, la urea, los glicoles y los ácidos inorgánicos.

14. Un método de acuerdo a los reclamos 12 o 13 en el cual los agentes gasificantes se agregan en cantidades suficientes para reducir la densidad de la emulsión detonante a un rango que va desde aproximadamente 0.60 g/cc hasta alrededor de 1.30 g/cc.

15. Un método de acuerdo al reclamo 10 en el cual la perforación es una perforación perimetral.

16. Un método de acuerdo al reclamo 10 en el cual el agente reductor de energía y los agentes gasificadores se agregan en cantidades variables mientras se carga la perforación para impartir diversos niveles de energía y densidad a la emulsión detonante a lo largo de la perforación.

17. Un método de acuerdo al reclamo 10 en el cual el agente reductor de energía forma una segunda fase discontinua en el agente detonante emulsionado.

18. Un método de acuerdo al reclamo 10 en el cual se bombea la emulsión impulsada.

37
2

19. Un agente detonante emulsionado de energía reducida que comprende:

- a) una solución acuosa de una sal oxidante inorgánica que produce en forma de gotas una fase discontinua del agente detonante;
- b) un combustible orgánico líquido formando una fase continua;
- c) un emulsionador de agua en aceite;
- d) burbujas de gas finamente dispersadas en el agente detonante emulsionado, y
- e) un agente reductor de energía que se agrega por separado al agente

detonante y se mezcla en forma uniforme y homogénea en la emulsión detonante, en una cantidad que va desde aproximadamente el 5% hasta alrededor del 22.5% en peso del agente detonante emulsionado.

20. Un agente detonante emulsionado de acuerdo al reclamo 19 al cual se le agrega el agente reductor de energía en una cantidad que va desde aproximadamente el 7.5% hasta alrededor del 17.5% en peso del agente detonante emulsionado.

21. Un agente detonante emulsionado de acuerdo al reclamo 20 en el cual el agente reductor de energía se selecciona de entre un grupo formado por agua y soluciones acuosas.

22. Un agente detonante emulsionado de acuerdo al reclamo 21 en el cual las soluciones acuosas contienen sustancias disueltas seleccionadas de entre el grupo formado por las sales inorgánicas oxidantes, la urea, los glicoles y los ácidos inorgánicos.

34/78

23. Un agente detonante emulsionado de acuerdo a los reclamos 20 o 21 en el cual se encuentran presentes burbujas de gas en cantidad suficiente para reducir la densidad de la emulsión detonante colocándola en un rango que va desde aproximadamente 0.60 g/cc hasta alrededor de 1.30 g/cc.

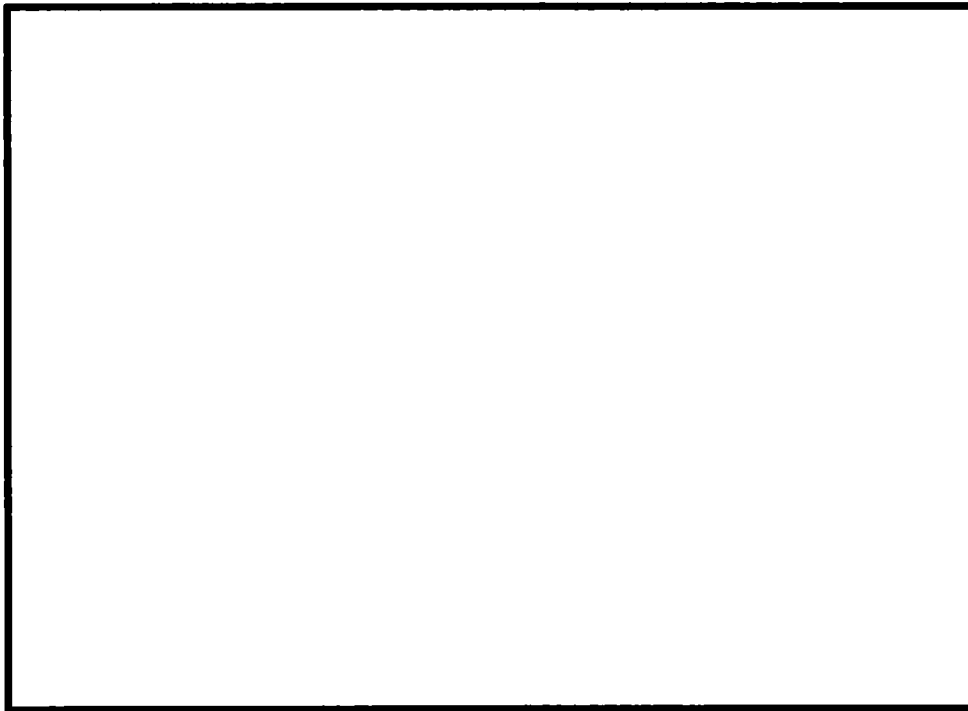
24. Un agente detonante emulsionado de acuerdo al reclamo 19 en el cual el agente reductor de energía forma una segunda fase discontinua en el agente detonante emulsionado.

10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$378.000
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☒ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. \$106.000
- ☐ Documento que acredita 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.



13

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE DEPÓSITO

RECIBO DE DEPÓSITO DE CDTA : 02042848 00000000
FECHA : 2002-05-20 16:16:38

SUPERINTENDENCIA Y COMERCIO

Radicación : 02042848 00000000

Folios: 82

Fecha (AMD): 2002-05-20 16:16:38

Trámite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTA

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

***** COMISIONACION *****

DEPOSITANTE	TIPO FASE	PAIS	CLASIFICACION	No. FASE	FECHA FASE	VAL. FASE
BRIGARD & CASTRO LTA	COMISIONACION	UNITED STATES	05-00110-5	2002104	21/02/2002	11.520.000.00

***** CONCEPTO *****

CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
05-01-01 SOLICITUDES	22 INNOVACION DE UNA PRIORIDAD EN 11
	TOTAL : 116.000.000

SOL: CIENTO SEIS MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE DEPÓSITO 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



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicacion : 02042848 00000000

Folios: 82

Fecha (AMC): 2002-05-20 16:16:38

Tramite : 002 PATENTES/ 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAR

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

NIT : 800176039-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 02 - 20.563
FECHA : MARZO 22 DE 2002

***** CONSIGNACION *****

DEPORTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-5	3005744	22/03/2002	6.240.000.00

***** CONCEPTOS *****

CANT. RESERVADO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 PATENTES DE MARCA DE PATENTE DE MARCA	770.000.00
		370.000.00

IMPORTE TOTAL CONCEPTOS: 770.000.00

SPENCER

RECIBO DE APLICACION DE PATENTE

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

15

Application/Control Number: 09/864,339
Art Unit: 3641

Page 2

1. The text of those sections of Title 35, U.S. Code not included in this action can be found in a prior Office action.

2. Appellants' Brief has been noted. However, due to recent changes in Office procedure, what is notoriously well known in the art cannot be newly supported in an Examiner's Answer.

Further, reliance on a reference newly cited by appellants in an Examiner's Answer is also prohibited. Therefore, the finality of the previous rejection is withdrawn, and a new final rejection is made, which supplies support for previously set forth "well known" prior art, and relies on the prior art newly cited by applicants.

3. Claims 10-11, 13-16 and 18 are rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Lawrence et al. in view of Engsbraten, Waldock and Patterson et al., in further view of Guralnik and Conrad '547.

Lawrence et al. teach the basic idea of varying the composition as it is being made and pumped into the bore hole, for example at col. 1, lines 45-54. Variation of the amounts and specific notoriously well known ingredients such as the amounts of water, fuel, oxidizer salts, emulsifier, and so on, is notoriously well known and would have been obvious to one of ordinary skill. Engsbraten and Waldock further teach variations of ingredients or amounts to obtain controlled strength and energy. In Engsbraten, see the Abstract and, col. 4, lines 6-10 and col. 5, lines 2-12. In Waldock, see the Abstract and col. 1, lines 39-55. Patterson et al., cited by applicants, further shows the aspect of adding a water phase separately to an already formed emulsion. Note the Abstract of Patterson et al., as well as col. 2, lines 15-18 and 31-61, col. 3, lines 45-50, col. 4, lines 50-62, and particularly col. 5, lines 48-62. It is perfectly clear that by adding a second emulsion with only water, oil and emulsifier to the first explosive w/o emulsion, that one may dilute or water down the first emulsion, and this in fact "comprises" adding water to the first emulsion. It is taught and notoriously well

✓

Art Unit: 3641

known to vary properties, including strength, density, and many others. It is further well known to "water" or "water down" something, to subsequently dilute that something. To do so to produce the expected result of a less strong, diluted strength explosive, would have been obvious. It is well settled that optimizing a result effective variable is well within the expected ability of a person or ordinary skill in the subject art. *In re Boesch*, 617 F.2d 272, 205 USPQ 215 (CCPA 1980), *In re Aller*, 220 F.2d 454, 105 USPQ 233 (CCPA 1955).

In the instant arguments, including as set forth in the appellants' Brief, appellants/applicants fail to comprehend the meaning of "water down", as previously used to support what is notoriously well known. Thus, in the sense the examiner used the term, applicants are directed to the dictionary meaning of "watered" or "watered down". Clearly, one common conception of such is to water down, or dilute, something that already exists. Popularly, one might refer to a restaurant or bar which increased profits by watering down alcoholic beverages in drinks served there. This might also have a motive to water the drinks of persons who had too much to drink, for their safety. The point is not the motive, the point is that one would start with the "real deal", or branded liquor, and then add water such as might have come from melted ice, to retain the essence, but decrease the strength. As argued, the applicants' improvement as claimed is to prepare a [rich] base emulsion, and then subsequently reduce the energy thereof by addition of more water. In other words, the applicants claimed invention is to "water the explosive down" (so to speak) so it is less energetic. As is notoriously well known, the explosive energy derives from the fuel and the oxidizer reacting very rapidly. The presence of water, as is notoriously well known, is to be an inert [it is neither a fuel nor an oxidizer], and it is also known to provide a heave effect from generating water vapor, to heave the ore that is being mined physically from its original location in the solid rock, for subsequent collection via a number of means. This heave effect comes at least partly from the vaporization of

Art Unit: 3641

the water. In so doing, the water absorbs some of the energy released by the redox system of the explosively reacting fuel/oxidizer mix. Thus, the distinction as claimed and argued is that there are two steps of adding water, the first in making the emulsion which is made rich in explosive power, and then subsequently additional water is added to water down the energy produced when a reduced strength explosive is desired. It is taught to produce an explosive of a desired strength in the references. Further, it is taught to vary the amounts and ingredients for a desired effect, as set forth above. Further, it would have been obvious to subsequently add the water, as one may later dilute a strong explosive for weakness, but one cannot readily "undilute" an explosive because of the danger of an unintended explosion if one heats to evaporate excess water to strengthen an explosive mix or emulsion. In any event, variation of the order of adding of the water, either in a single step of original manufacture when the final desired properties are known, or in a plurality of steps, to first make a strong emulsion that may be later "watered" as desired for diluted strength, as a desired results effective variable, would have been obvious. Conrad is further cited, solely to show controlling density by subsequent addition of ingredients, as on col. 1, lines 5-10 and col. 1, line 72- col. 2, line 15 and the examples, where the product is adjusted at the end of the process to obtain the desired properties. In this sense, variation of the order of steps is obvious, assuming no unexpected result from the change in order of steps. A prima facie case having been made, the burden shifts to applicants. See also MPEP 2144.04, in pertinent part:

...C. Changes in Sequence of Adding Ingredients

Ex parte Rubin, 128 USPQ 440 (Bd. App. 1959) (Prior art reference disclosing a process of making a laminated sheet wherein a base sheet is first coated with a metallic film and thereafter impregnated with a thermosetting material was held to render prima facie obvious claims directed to a process of making a laminated sheet by reversing the order of the prior art process steps.). See also *In re Burhans*, 154 F.2d 690, 69 USPQ 330 (CCPA 1946) (selection of any order of performing process steps is prima facie obvious in the absence of new or unexpected results); *In re Gibson*, 39 F.2d 975, 5 USPQ 230 (CCPA 1930) (Selection of any order of mixing ingredients is prima facie obvious.).

Art Unit: 3641

4. This rejection is modified solely by the use of references to support previously relied upon "well known" prior art, since appellants now dispute and mischaracterize in their brief, that which the examiner previously urged as "well known." Also the rejection is modified to rely on applicants' newly cited reference. Where information is submitted in an information disclosure statement during the period set forth in 37 CFR 1.97(c) with a fee, the examiner may use the information submitted, e.g., a printed publication, and make the next Office action final whether or not the claims have been amended.

5. Applicant's submission of an information disclosure statement under 37 CFR 1.97(c) with the fee set forth in 37 CFR 1.17(p) prompted the new ground(s) of rejection presented in this Office action. Accordingly, **THIS ACTION IS MADE FINAL**. See MPEP § 609(B)(2)(i). Applicant is reminded of the extension of time policy as set forth in 37 CFR 1.136(a).

A shortened statutory period for reply to this final action is set to expire **THREE MONTHS** from the mailing date of this action. In the event a first reply is filed within **TWO MONTHS** of the mailing date of this final action and the advisory action is not mailed until after the end of the **THREE-MONTH** shortened statutory period, then the shortened statutory period will expire on the date the advisory action is mailed, and any extension fee pursuant to 37 CFR 1.136(a) will be calculated from the mailing date of the advisory action. In no event, however, will the statutory period for reply expire later than **SIX MONTHS** from the date of this final action.

6. Any inquiry concerning either this or an earlier communication from the Examiner should be directed to Examiner Edward A. Miller at (703) 306-4163. Examiner Miller may normally be reached Monday-Thursday, from 10 AM to 7 PM.

If attempts to reach Examiner Miller by telephone are unsuccessful, his supervisor Mr. Carone can be reached at (703) 306-4198.

If there is no answer, or for any inquiry of a general nature or relating to the application status, please call the Group receptionist at (703) 308-1113.

Miller/em
April 19, 2004


EDWARD A. MILLER
PRIMARY EXAMINER

299

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

PATENTE ☒ MODELO DE UTILIDAD ☐ DISEÑO INDUSTRIAL ☐

SOLICITANTE/S RAZON SOCIAL O APELLIDOS Y NOMBRES DYNO NOBEL INC.

DOMICILIO SALT LAKE CITY, UTAH, ESTADOS UNIDOS-DE-AMERICA

APODERADO RAMIRO-CASTRO DUQUE

TITULO AGENTE DETONANTE DE ENERGIA REDUCIDA Y METODO ASOCIADO

CLASIFICACION _____

EXPEDIENTE No. _____ FECHA DE SOLICITUD _____ ROLLO MICROFILM _____

CERTIFICADO No. _____ FECHA DE CONCESION _____ VIGENCIA DESDE _____ HASTA _____

PRORROGA _____ CAMBIO DE NOMBRE _____

TRASPASO A _____

INVENTOR (ES) KERRY S. ATKINSON y JOHN HALANDER

OTROS _____

OFICINA DE COMUNICACIONES

29

AGENTE DETONANTE DE ENERGÍA REDUCIDA Y MÉTODO ASOCIADO

La presente invención se refiere a un agente detonante emulsionado de energía reducida preparado mediante el agregado de un agente reductor de energía, preferiblemente agua o una solución acuosa, en cantidad suficiente para reducir la energía del agente detonante emulsionado hasta el nivel deseado. Esta invención se refiere también a un método para reducir la energía de un agente detonante emulsionado mientras se carga en una perforación, y a un método mejorado de voladura perimetral en el cual se agrega un agente reductor de energía a un agente detonante emulsionado, mezclándolo uniformemente con la emulsión mientras se bombea o se alimenta dicha emulsión dentro de una perforación perimetral, para reducir la energía del agente detonante hasta el nivel deseado. Pueden controlarse además la densidad y la sensibilidad del agente detonante emulsionado agregando cantidades variables de agentes gasificantes.

ANTECEDENTES

Las composiciones detonantes emulsionadas son muy conocidas en este ramo. El término "emulsión", en este caso, se refiere a una emulsión de agua en aceite compuesta por una solución de una sal inorgánica oxidante como fase discontinua y un combustible orgánico líquido como fase continua. Al sensibilizar la emulsión, esta se convierte en un agente detonante emulsionado.

11
2X

Los agentes detonantes emulsionados son líquidos en su composición inicial, y pueden permanecer líquidos para ser bombeados, o se les puede dar mayor consistencia, que dependerá de la viscosidad del combustible orgánico líquido y de otros aditivos. Estos agentes detonantes pueden usarse ya sea a granel o en recipientes, y pueden bombearse en el lugar directamente a las perforaciones. Como alternativa, a una emulsión se le pueden añadir aditivos sólidos tales como gránulos de nitrato de amonio (AN), y de acuerdo a la cantidad de gránulos que se agregue, la mezcla resultante puede bombearse dentro de las perforaciones o inyectarse en las mismas utilizando una barrena o taladro. Estas propiedades y aplicaciones son bien conocidas en el ramo.

La voladura perimetral es también ampliamente conocida en el oficio. Se trata de un método de control del perímetro de excavación en terreno rocoso, e incluye varias técnicas de voladura usadas habitualmente en aplicaciones de minería y de construcción. Su propósito es controlar y reducir a un mínimo las roturas excesivas en las superficies finales de una excavación en roca. Las técnicas de voladura perimetral incluyen prefracturado, voladuras de superficie uniforme, perforaciones alineadas, voladuras de contorno, voladuras de amortiguación, voladuras de control del plano de fractura, voladuras con capa de aire y otras más. El prefracturado, por ejemplo, es una técnica para superficies que consiste en perforar agujeros paralelos en el plano de la superficie final que se desea lograr en la roca, y detonarlos con cargas ligeras. Esto se hace para generar paredes estables de roca, en lugar de superficies ásperas, desgarradas, inestables y excesivamente atacadas. El objetivo del prefracturado es cargar las perforaciones de manera tal que, para un determinado tipo de roca y un espaciado adecuado, la presión de

12

la perforación al detonar fracture la roca sin exceder su resistencia dinámica a la compresión, evitando así que se triture la roca alrededor de la perforación. Las perforaciones prefracturadas cargadas se detonan antes de que llegue a ellas la onda de impacto principal producida por el estallido central. La estabilidad mecánica resultante en la superficie de la piedra permite obtener pendientes de inclinación y altura mayores, reduce en el largo plazo los costos de mantenimiento de las superficies detonadas, genera condiciones de trabajo más seguras para los operarios excavadores y detonadores, reduce al mínimo los costos de definición de la pendiente final y terminación de la superficie, reduce al mínimo la cantidad de terreno requerida para las operaciones de voladura y resulta estéticamente más aceptable.

En las voladuras de superficie uniforme, la superficie rocosa a preservar se halla en superficies elevadas horizontales o aproximadamente horizontales, tales como en la sección del arco de un túnel. Al igual que en el prefracturado, las variables de voladura son el diámetro, la carga y el espaciado de las perforaciones, y las cargas independientes. Las relaciones de carga y espaciado de las perforaciones y sus presiones están destinadas a provocar una fractura de agujero a agujero, pero se las mantiene por debajo del umbral de daño en la roca por fallas a la compresión. Los beneficios de la voladura de superficie uniforme son similares a los del prefracturado.

Hay varias maneras de lograr cargas ligeras o tensiones reducidas en las perforaciones perimetrales. Por lo general se usan explosivos empacados con un diámetro de carga apreciablemente menor (la mitad o menos) que el diámetro de la perforación, de

913

modo que la carga no queda adherida al agujero (está desacoplada). También se han usado productos a granel de baja densidad y velocidad reducida, tales como ANFO [nitrato de amonio con aceite combustible] con glóbulos de poliestireno, para lograr un efecto de desacoplamiento y energía reducida; estos productos pueden ser conectados en cadena. Otras alternativas son las cargas de fondo o con capa de aire, en las que las cargas de los productos se colocan solamente en el fondo de las perforaciones, o el espaciado, donde las cargas se colocan en capas separadas para producir una columna explosiva discontinua. Sin embargo, el desacoplamiento resulta menos efectivo en las perforaciones llenas de agua.

Las técnicas de voladura perimetral arriba mencionadas requieren el empleo de diferentes productos o distintos métodos de carga entre las perforaciones perimetrales y los agujeros de la carga principal. Esto aumenta el costo y la complejidad del proceso de voladura. Por el contrario, la presente invención permite usar el mismo producto y básicamente el mismo método de carga en ambos tipos de perforaciones. El agente detonante emulsionado que se usa para la carga principal, o por lo menos el componente emulsificador del agente detonante, es el mismo que se utiliza para las perforaciones perimetrales, con la única diferencia de que se agrega un agente reductor de energía al agente detonante emulsionado, mezclándolo en su totalidad con la emulsión mientras dicha emulsión se introduce en los agujeros perimetrales. De esta manera se coloca una carga de menor energía y menor velocidad en la perforación perimetral, pero esta carga tiene el mismo origen que la carga básica usada para la voladura principal. Es más, puede variarse el nivel de energía entre diferentes perforaciones o aún a lo largo del eje de una

14
10

misma perforación según se necesite, mediante el aumento o la disminución variable de la cantidad de agente reductor de energía que se agregue.

Otra ventaja del método de la presente invención reside en que la energía del agente detonante emulsionado puede controlarse en forma variable a lo largo del eje de la perforación, desde abajo hacia arriba en un agujero vertical o desde atrás hacia delante en una perforación horizontal, a medida que se carga en ellos el agente detonante. Esto puede lograrse no sólo variando la cantidad del agente reductor de energía que se agrega, sino también agregando a la emulsión cantidades variables de agentes gasificantes para reducir su densidad también en forma variable. Al combinarse estos factores, la densidad, la sensibilidad y la energía del agente detonante emulsionado pueden ajustarse y modificarse entre distintas perforaciones o aun dentro de un mismo agujero. Estos ajustes permiten compensar las variaciones en la composición de la roca a lo largo de la perforación, aumentando los puntos de presión junto con la profundidad del agujero y otros factores.

Anteriormente se ha agregado agua a los agentes detonantes emulsionados, pero con diferentes propósitos, en diferentes cantidades y/o mediante métodos diferentes. El agua o la solución acuosa añadida al agente detonante emulsionado en la presente invención se agrega a dicho agente en cantidad suficiente para reducir en forma significativa su energía, y se mezcla en forma uniforme y homogénea durante la fase de emulsión. De hecho, al mezclarse el agua o la solución acuosa de esta manera, se forma una segunda fase discontinua de gotitas distinta de la producida por la solución de la sal

2115

oxidante usada como componente inicial. Esta segunda fase discontinua da al agente detonante emulsionado mayor sensibilidad y estabilidad que si el agua o la solución acuosa se hubieran combinado inicialmente con la solución de la sal inorgánica oxidante, o si no se hubieran mezclado en forma uniforme y homogénea durante la fase de emulsión. Con la inclusión adicional (opcional) de agentes gasificantes puede obtenerse un agente detonante emulsionado en el que tanto la energía como la densidad y la sensibilidad son variables, brindando así las ventajas descritas anteriormente.

RESUMEN

La presente invención se refiere a un método para reducir la energía de un agente detonante emulsionado y a un método mejorado de voladura perimetral que comprende (a) selección de un agente detonante emulsionado con fórmula predeterminada; (b) transporte del agente detonante emulsionado; (c) agregado de un agente reductor de energía a la emulsión mientras se la transporta; (d) mezclado del agente reductor de energía con el agente detonante emulsionado en forma uniforme y homogénea; (e) agregado opcional de agentes de gasificación a la emulsión para reducir su densidad y aumentar su sensibilidad; y (f) carga del agente detonante emulsionado dentro de una perforación o una perforación perimetral, respectivamente. La presente invención se refiere asimismo a un agente detonante emulsionado de energía reducida, en el cual se agrega por separado un agente reductor de energía que se mezcla en forma uniforme y homogénea con la emulsión en cantidades que van desde aproximadamente un 5% hasta alrededor de un 22,5% en peso del agente detonante emulsionado.

16
12

DESCRIPCIÓN DETALLADA

El agente detonante emulsionado de la presente invención, o el usado en el método de la presente invención, está compuesto por una fase continua de combustible orgánico líquido, una fase discontinua de solución de una sal inorgánica oxidante y, en forma opcional, una dispersión de burbujas gaseosas para aumentar la sensibilidad y reducir la densidad del compuesto o de un agente reductor de densidad.

El combustible orgánico no mezclable que forma la fase continua de la composición se halla presente en una cantidad que puede variar entre el 3% hasta alrededor del 12%, y preferiblemente en una cantidad que varía desde alrededor del 4% hasta casi el 8% del peso del compuesto. La cantidad real usada de combustible orgánico 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 de parafina, las ceras microcristalinas y las mezclas de estos productos. También pueden utilizarse compuestos nitrogenados alifáticos y

17/25

aromáticos, así como hidrocarburos clorados. Pueden usarse asimismo mezclas de cualesquiera de los elementos mencionados anteriormente.

Además del combustible líquido orgánico no mezclable se pueden emplear de forma opcional y en cantidades seleccionadas otros combustibles líquidos o sólidos o de ambos tipos. Algunos ejemplos de combustibles sólidos que pueden usarse son 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 el azufre. Se pueden usar combustibles líquidos mezclables con agua, que también funcionan como diluyentes. 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 del compuesto completo, y de agua y/o líquidos orgánicos mezclables con agua, en una cantidad entre alrededor de 0% hasta alrededor del 30%. La sal oxidante preferiblemente usada es el nitrato de amonio (AN), pero pueden usarse otras sales en cantidades de hasta alrededor del 50%. Las otras sales oxidantes se seleccionan de entre el grupo formado por los nitratos, cloratos y percloratos de 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

18 ~~14~~

(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 basándose en la composición total. Es usada comúnmente en emulsiones en cantidades desde alrededor del 5% hasta alrededor del 20%.

Para formar una emulsión se usan agentes emulsionadores. 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. Recientemente se ha encontrado que ciertos emulsionadores a base de polímeros imparten mayor estabilidad a las emulsiones bajo determinadas condiciones. Por ejemplo, un emulsionador a base de polímeros derivado del tri-hidroxi-metilaminometano y el anhídrido succínico de polisobutenilo ("PIBSA") es notablemente efectivo en combinación con microesferas orgánicas, y es de uso preferencial. Se han encontrado otros derivados del polipropeno y del polibuteno. Preferiblemente el emulsionador a base de polímeros está compuesto de aminas polimerizadas o sus sales, o de un derivado del tipo amina, alcanolamina o poliol proveniente de un polímero olefinico o con agregado de vinilo, ya sea carboxilado o derivado de un anhídrido.

Los agentes químicos gasificantes se agregan al agente detonante emulsionado preferentemente en el momento de bombear la emulsión dentro de una perforación o

10/5

inmediatamente antes de hacerlo. Por ello, los agentes químicos gasificantes o los componentes reactivos de los mismos se agregan generalmente después que se ha formado la emulsión. La adición se hace de manera tal que la gasificación se produzca después o al tiempo de haberse completado la manipulación de la emulsión, para llevar al mínimo la pérdida, la migración o la coalescencia de las burbujas gaseosas. Los agentes químicos gasificantes son normalmente solubles en la sal inorgánica oxidante o fase discontinua de la emulsión, y reaccionan químicamente en la fase de la sal oxidante bajo niveles apropiados de pH, produciendo una adecuada dispersión de burbujas de gas dentro de la emulsión. Los agentes químicos gasificantes se componen preferiblemente de una solución acuosa de nitrito de sodio y un ácido, que puede ser cítrico o acético. Se prefiere agregar un acelerador de gasificación tal como el tiocianato. Cuando el nitrito de sodio y la sal de tiocianato se combinan en la fase de la solución oxidante que tiene un pH de alrededor de 3.5 hasta alrededor de 5.0, comienza la generación de burbujas de gas. La sal de nitrito puede agregarse en cantidades que van desde menos del 0.1% hasta alrededor del 0.6% en peso del compuesto de la emulsión medido en seco, y el tiocianato u otro acelerador se añaden en una cantidad similar ya sea a la fase discontinua de la solución oxidante o a la solución de nitrito. Para lograr una mayor reducción en la densidad pueden agregarse, además de los agentes gasificantes, esferas huecas o partículas de vidrio, plástico o perlita. La formación de burbujas gaseosas reduce la densidad del agente detonante emulsionado, y por lo general aumenta su sensibilidad a la detonación, hecho conocido en la especialidad.