

PEQUORIO

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

AS: 85.823



SUPERINTENDENCIA Y COMERCIO
DIRECCIÓN GENERAL DE PATENTES
Calle 14-51, 20-21-11-11 15-15-10
Fono: 1 102 242425 1 102 242425
E-mail: 2020 DIRECCIÓN DE REGISTRO DE PATENTES

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE 2000-3

① SOLICITUD DE:

☒ Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad

② SOLICITANTE (71)

Nombre: DYNO NOBEL INC.
Dirección: Eleventh Floor, Crossroads Tower, Salt Lake City, Utah, USA 84144
Teléfono: Fax:
E-mail:
Domicilio: Estados Unidos de América

IDENTIFICACIÓN
C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Número: 170.322 TP1003

③ REPRESENTANTE O APODERADO (74)

Nombre: RAMIRO CASTRO DUQUE
Dirección: Cra 7 No. 16-56 Piso 9
Teléfono: 3-802200 Fax:
E-mail:
Domicilio: Estados Unidos de América

IDENTIFICACIÓN
C.C. ☒ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Número: 170.322 TP1003

④ INVENTOR (ES) (72)

Nombre: Richard H. Granholm
Dirección: 10097 S. Bell Canyon Road, Sandy, Utah, USA 84092
Teléfono: Fax:
E-mail:
Domicilio: Estados Unidos de América

IDENTIFICACIÓN
C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Número:

⑤ Título (54) METODO DE VOLADURA PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE OXIDO DE NITROGENO

⑥ Clasificación Internacional (51) C26 B 21/00

⑦ Prioridad	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud
SI ☒ NO ☐	US	00-11-22	09/717,271

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

6 meses ☐ 12 meses ☐ 18 meses ☐ Otro ☐

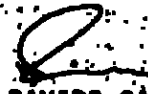
⑨ Comprobante de pago No. 01-70,528-67,990 Fecha 15-11-2001

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

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$356.640
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☒ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. \$100.000
- ☐ Certificado de existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso. Protocolo No. 17723
- ☐ 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.
- ☒ 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 y 6x6 cm.
- ☐ Resumen y extracto para publicación

11

NOMBRE:  RAMIRO CASTRO DUQUE

FIRMA: 
C.C. 170.322 de Btñ T.P. 1003

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

RESUMEN DE LA INVENCION

Suministrar un método mejorado de voladura por medio del cual se reduce la formación de los gases de óxido de nitrógeno producidos por la detonación. El método comprende la formulación del agente detonador que puede ir desde el 1% hasta alrededor del 20% de polvo de silicio.



NIT : 800174089-2

SECRETARIA DE ECONOMIA

DIRECCION GENERAL DE ASESORIA Y COORDINACION

Ejecución : Ejecutor
Fecha Recibida : 27/11/84 16:45hs
Trámite : No PRESENTE
Dependencia : 2da DIVISION DE RECURSOS HUMANOS

FOLIO 10

ANEXO 411 PRESENTE

SECRETARIA DE ECONOMIA

DIRECCION GENERAL DE ASESORIA Y COORDINACION

EPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No PAGO	FECHA PGO	Vr PAGO
IZARRA & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	2858466	08/11/2001	2.283.200,00

CANT	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01 C1	SOLIC.T:DES	
1		TRANITES DE SOL DE POTENTE DE IN	356,640.00
		TOTAL :	\$ 356,640.00

J4: TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS 4.1 SEISCIENTOS CUARENTA PESOS

RESPONSABLE

RECIBO DE C.A.A. APLICADO AL EXPEDIENTE N°

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

NIT : 830.76089-2

SECCION DE REGISTRO Y COPIAS
 Radicación : 0104-2004 00200200
 Fecha (Año): 2004-11-14 10:45:00
 Usuario : 002-1070123 0 1 0 13730. 01. PRESENT
 Expediente : 0020 DIVISION DE REGISTRO Y COPIAS

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 01 - 6,990
 FECHA : 1 OCTUBRE 2001

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VALOR PAGO
BRIGADA 1 CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050 001 0 6	279 350	25/10/2001	10 487,640 00

***** CONCEPTO *****

CANT. REMITIDO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	02 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	100,000 00
	TOTAL :	100,000 00

SOM: CIENTO MIL PESOS

ESP. PLE:
 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

10-lio 6
-tarjato
propietari
4

MÉTODO DE VOLADURA PARA REDUCIR LAS EMANACIONES DE ÓXIDO DE NITRÓGENO

La presente invención se refiere a un método mejorado de voladura mediante agentes detonantes. En particular, la invención se relaciona con un método para reducir la formación de óxidos de nitrógeno tóxicos (NO_x) en los gases producidos por la detonación, usando un agente detonador que contiene partículas de silicio metálico (en adelante polvo de silicio).

El agente detonador utilizado en el método correspondiente a la presente invención puede ser del tipo ANFO [Ammonium Nitrate-Fuel Oil – Nitrato de amonio con aceite combustible], una emulsión de agua en aceite o un gel acuoso. Además, la emulsión o el gel acuoso pueden contener cantidades significativas de gránulos de nitrato de amonio (AN) [Ammonium Nitrate] o de nitrato de amonio con aceite combustible (ANFO) (generalmente en una proporción de pesos de 94:6). La emulsión de agua en aceite (en adelante la emulsión) está formada por un combustible orgánico no mezclable con agua como fase continua, una solución emulsificada de sal inorgánica oxidante como fase no continua, un emulsificador, burbujas de gas o un agente de arrastre de aire para sensibilización y polvo de silicio en una cantidad que puede ir desde el 1% hasta alrededor del 20% del peso del compuesto, para reducir la cantidad de óxidos de nitrógeno formados en los gases producidos por la detonación. El agente detonador en forma de gel acuoso está formado por una fase continua de solución de sal inorgánica oxidante, a través de la cual se dispersa un combustible(s) líquido(s) o sólido(s) y burbujas de gas o un agente de arrastre de aire para sensibilización. La solución de sal oxidante preferiblemente se espesa o se lleva a estado de gel para darle viscosidad. A este

gel acuoso se le agrega el polvo de silicio en el mismo rango de peso usado para la emulsión.

ANTECEDENTES

Los agentes detonantes en forma de emulsión o de gel acuoso son muy conocidos en este ramo. Una vez formados tienen fluidez (y pueden diseñarse para que permanezcan fluidos a las temperaturas de utilización), y se utilizan tanto en forma de paquetes como a granel. Por lo general se mezclan con gránulos de nitrato de amonio y/o de ANFO para formar un producto "ANFO pesado", que posee mayor grado de energía y, según sea la proporción de sus componentes, una resistencia al agua mayor que la del ANFO.

Normalmente se reduce la densidad de estos agentes detonantes mediante el agregado de espacios de aire en forma de microesferas huecas, otros agentes sólidos de arrastre de aire o burbujas de gas, que dan a la emulsión sensibilidad para la detonación. Es importante que haya una dispersión uniforme y estable del agente de arrastre de aire o las burbujas de gas en lo que respecta a las propiedades explosivas del agente detonador. Si se usan burbujas gaseosas, las mismas se producen normalmente mediante la reacción de agentes químicos gasificantes. Puede lograrse también la sensibilización mediante el agregado de gránulos porosos de AN o de ANFO.

Un problema relacionado con el uso de agentes detonantes para operaciones de voladura en la industria minera es la formación de óxidos de nitrógeno, evidenciados por un humo de color amarillo-anaranjado en los gases producidos por la explosión del agente detonante. Nos referiremos en adelante a estos gases como "gases después de la explosión". La formación de óxidos de nitrógeno no sólo representa un problema en razón de su toxicidad, sino que además estas emanaciones son indeseables tanto visual

8

como estéticamente debido a su color amarillo-anaranjado. Se han hecho muchos esfuerzos para eliminar o reducir la formación de estos gases. Dichos esfuerzos se han orientado típicamente hacia el mejoramiento de la calidad del agente detonante y de sus ingredientes, para aumentar la reactividad de estos ingredientes al iniciarse el proceso. Otros esfuerzos se han enfocado en el mejoramiento del diseño de los patrones de detonación y de los esquemas de activación. Se ha trabajado también en el mejoramiento de las condiciones de la perforación para el explosivo, extrayendo el agua o usando una emulsión con mayor resistencia al agua como agente detonante.

Los gases después de la explosión se forman típicamente en rocas blandas o muy fracturadas, y donde puede hallarse agua en las perforaciones para el explosivo. Estas condiciones se encuentran a menudo en las operaciones de minas de carbón de superficie. Por este motivo, las condiciones geológicas que pueden influir en la formación de gases después de la explosión incluyen: formaciones de roca blanda, intersticios con arena o barro, grietas, fisuras o cavidades y agua en la perforación para el explosivo.

Teóricamente, se originan gases después de la explosión cuando los gases producidos por la reacción explosiva encuentran presiones y temperaturas reducidas, que dan como resultado reacciones gaseosas que no son ideales en el aspecto termodinámico. En condiciones de reacción más próximas a lo ideal, se formaría N_2 en lugar de NO y NO_2 . Además de las condiciones geológicas, hay otros factores que pueden influir en la formación de NO_x o contribuir a la misma (el NO_x se genera como resultado de una reacción detonante no-ideal). Estos factores comprenden ciertos métodos de minería (largos períodos de inactividad, perforaciones profundas, patrones de detonación de gran porte), diseño de la voladura (secuencia de retardo, espaciamiento de los patrones, cargas

9

pico muy cortas), selección del agente detonante (resistencia al agua, producto en paquetes en vez de a granel, energía) y composición del agente detonante (equilibrio de oxígeno, energía, sensibilidad, ingredientes). Si en una mina se producen con frecuencia gases después de la explosión, el método de la presente invención ayudará a reducir estos gases.

De estos factores, la presente invención trabaja principalmente con el factor de la composición del agente detonante. Se ha encontrado, en ensayos comparativos de formulas realizados en forma adyacente, que añadir polvo de silicio reduce significativamente la formación de emanaciones de NO_x luego de la explosión, aun comparado con el polvo de aluminio. El polvo de silicio aporta energía al agente detonante, y actúa aparentemente como reactivo o reductor de NO_x con mayor efectividad que el polvo de aluminio. De hecho, el polvo de silicio resulta tanto o más efectivo que el uso de urea como aditivo para reducir la formación de NO_x . Si bien se ha usado o se ha sugerido el uso del polvo de silicio en agentes detonantes como un combustible sólido metálico, no se lo ha utilizado con el fin de reducir los gases después de la explosión.

Las operaciones de minas de carbón se hallan bajo una presión creciente, tanto de las agencias reguladoras como de los residentes y las comunidades locales, en cuanto a la reducción de los gases después de la explosión. Debido a los diversos factores que pueden originar gases después de la explosión o contribuir a la formación de los mismos, la solución no resulta simple ni fácil de lograr. La presente invención constituye un paso definido hacia una solución, y provee una reducción significativa de gases después de la explosión, tal como se muestra en los ejemplos comparativos presentados a continuación.

RESEÑA

La presente invención se dirige a un método de voladura mejorado, por medio del cual se reduce la formación de emanaciones de óxido de nitrógeno como producto de la explosión. Esto ayuda a satisfacer la necesidad de lograr mejores propiedades en los gases después de la explosión. El método reduce la formación de óxidos de nitrógeno en los gases producidos por la explosión de un agente detonante dentro de una perforación. Dicho método consiste en incorporar a la fórmula del agente detonante un contenido de polvo de silicio cuya proporción puede variar entre alrededor de 1% hasta alrededor del 20%.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Tal como se indicó más arriba, el agregado de polvo de silicio a un agente detonante reduce en forma significativa la cantidad de óxidos de nitrógeno que se forman por la reacción explosiva entre el oxidante y el combustible en el agente detonante. La manera en que el polvo de silicio desempeña esta función da origen a varias hipótesis. No resulta claro si reacciona con los óxidos de nitrógeno durante la reacción explosiva, si actúa como reductor de los óxidos de nitrógeno luego de la explosión o si funciona en alguna otra forma diferente.

El polvo de silicio usado en la presente invención tiene por lo general un tamaño aproximado de -200 (malla USA.). Se lo utiliza en una cantidad que oscila entre alrededor de 1% hasta alrededor del 20% del peso del agente detonante. El grado de efectividad es por lo general en proporción a la cantidad de polvo de silicio utilizado.

No obstante, con el fin de optimizar el equilibrio de oxígeno, la energía y la efectividad, se prefiere un promedio de utilización de alrededor de 2% al 10%.

Los agentes detonantes se eligen preferentemente de entre tres tipos comunes: ANFO, emulsiones y gel acuoso. Tal como se lo describe más arriba, el ANFO típico consiste simplemente de una mezcla de gránulos porosos de nitrato de amonio y aceite combustible, en una proporción de pesos de 94:6 respectivamente.

Agentes Detonantes Emulsionados. En las emulsiones, el combustible orgánico no mezclable que forma la fase continua de la composición se halla presente en una cantidad que puede variar entre alrededor de 3% hasta alrededor del 12%, y preferiblemente en un entorno de utilización de alrededor de 3% hasta menos del 7% del peso del compuesto, dependiendo de la cantidad de gránulos de ANFO o de AN que se utilicen, si es que se incluyen. La cantidad real de combustible orgánico que se use puede variar de acuerdo al tipo específico de combustible(s) no mezclable(s) que se utilice(n), de la presencia de otros combustibles, si es que se incluyen, y de la cantidad de urea que se utilice. 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 su formulación. 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 soya. Los combustibles líquidos de uso preferido son el aceite mineral, el aceite combustible No. 2, las ceras

parafínicas, 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.

Los agentes emulsionadores usados en las emulsiones pueden seleccionarse de entre los que se emplean comúnmente, y se utilizan generalmente en cantidades que pueden variar entre alrededor del 0,2% hasta alrededor del 5%. 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, tales como 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, imparten mayor estabilidad a las emulsiones bajo determinadas condiciones.

Pueden emplearse en forma opcional, y en cantidades medidas, otros combustibles líquidos o sólidos o de ambos tipos agregados al combustible líquido orgánico no mezclable y al polvo de silicio. Ejemplos de combustibles sólidos que pueden usarse: partículas de aluminio finamente pulverizado; materiales carbonosos finamente pulverizados, tales como el asfalto de UTA [Gilsonete] 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.

La solución de la sal inorgánica oxidante que forma la fase discontinua de la emulsión 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 emulsión, y de agua y/o líquidos orgánicos mezclables con agua, en una cantidad entre alrededor de 0% hasta alrededor del 30%, y preferiblemente en un entorno de uso entre alrededor de 9% hasta alrededor del 20%. Preferiblemente la sal oxidante usada es el nitrato de amonio, pero pueden usarse otras sales. 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 (CN) [Calcium Nitrate]. Dependiendo de la cantidad de polvo de silicio que se use, puede mezclarse el oxidante sólido con la emulsión, para optimizar el equilibrio de oxígeno y por lo tanto la energía. Los oxidantes sólidos pueden escogerse de entre el grupo arriba enumerado. Entre las sales nitrogenadas se prefieren los gránulos de nitrato de amonio. Se utiliza preferiblemente entre alrededor del 20% hasta alrededor del 50% de gránulos sólidos de nitrato de amonio (o de ANFO), aunque es posible usar hasta un 80% de ANFO.

Los agentes químicos gasificantes se componen preferiblemente de nitrito de sodio, que mediante una reacción química con la emulsión produce burbujas de gas, y un acelerador de gasificación como el tiocianato para acelerar el proceso de descomposición. Una combinación de nitrito de sodio y tiocianato produce burbujas de gas inmediatamente al agregar el nitrito a la solución oxidante que contiene el tiocianato; esta solución debe tener preferiblemente un pH de alrededor de 5.5. El nitrito se agrega en forma de solución acuosa diluida, en una cantidad que puede variar entre menos del 0,1%

hasta alrededor del 0,4% del peso, y el acelerador se agrega a la solución oxidante en una cantidad similar. Además de los agentes gasificadores químicos, o en lugar de los mismos, pueden agregarse esferas huecas o partículas de vidrio, plástico o perlita para reducir la densidad del compuesto.

La emulsión de la presente invención puede formularse de manera convencional. Típicamente, se disuelven primeramente la(s) sal(es) oxidante(s), la urea y otros componentes hidrosolubles en el agua (o en la solución acuosa compuesta de agua y de combustible líquido mezclable) a una temperatura elevada, o desde alrededor de 25°C hasta alrededor de 90°C o aun mayor, dependiendo de la temperatura de cristalización de la solución salina. Esta solución acuosa, que puede contener también un acelerador de gasificación, 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. Cuando se desee lograr gasificación, que puede obtenerse inmediatamente después de formarse la emulsión o hasta varios meses después de que la emulsión se haya enfriado a temperatura ambiental (o inferior), el agente gasificante y otros aditivos opcionales de cantidades mínimas se agregan a la emulsión y se mezclan hasta alcanzar total homogeneidad, para producir una gasificación uniforme con el grado deseado. Los ingredientes sólidos, si los

hubiera, pueden agregarse junto con el agente gasificante y/o los aditivos en cantidades mínimas, y mezclarse en forma homogénea con la emulsión con métodos convencionales. Cualquier manipuleo adicional debe hacerse rápidamente después del agregado del agente gasificante, según sea el grado de gasificación, para evitar la pérdida o la aglutinación de las burbujas de gas. El proceso de preparación puede realizarse también en forma continua, tal como se efectúa en la especialidad.

Se ha encontrado que 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.

Agentes Detonantes de Tipo Gel Acuoso. En el gel acuoso, la solución de sal oxidante inorgánica que forma la fase continua del agente detonante por lo general está compuesta de la sal oxidante inorgánica en una cantidad que puede variar entre alrededor del 30% hasta alrededor del 90% del peso total del compuesto, y de agua y/o líquidos orgánicos mezclables con agua en una cantidad que varía entre alrededor del 10% hasta alrededor del 40%.

Las sales oxidantes se seleccionan de entre el grupo formado por los nitratos, cloratos y percloratos de amonio, de álcalis y de metales alcalinos. La sal oxidante preferida es el nitrato de amonio (AN), pero pueden usarse el nitrato de sodio (SN) y el nitrato de calcio (CN) u otras sales oxidantes. El total de sal oxidante solubilizada que se emplea se halla preferiblemente entre alrededor del 50% hasta alrededor del 86%. Tal como

se explica más abajo, pueden agregarse además a los compuestos gránulos de AN o de ANFO.

La cantidad total de agua o de líquidos mezclables con agua presente en la composición del gel acuoso por lo general varía desde alrededor del 10% hasta alrededor del 40% del peso. El uso de agua y/o de líquidos mezclables con agua en cantidades ubicadas dentro de este entorno dará generalmente a los compuestos la fluidez suficiente como para impulsarlos mediante bombas de cieno convencionales a temperaturas de preparación o de mezclado, es decir por encima de la temperatura de cristalización (punto de condensación) del compuesto. Luego del bombeo, puede producirse alguna precipitación de la sal oxidante disuelta al enfriarse a temperaturas inferiores al punto de condensación, aunque los compuestos que pueden volver a bombearse experimentarán poca o ninguna precipitación.

El combustible puede ser sólido y/o líquido. Ejemplos de combustibles sólidos que pueden usarse: partículas de aluminio y materiales carbonosos tales como el asfalto de Utah o el carbón. Los combustibles líquidos o solubles pueden incluir combustibles orgánicos ya sea mezclables o no mezclables con agua. Los combustibles líquidos mezclables o solubles incluyen los alcoholes, tales como el alcohol metílico, glicoles como el etilenglicol, amidas tales como la formamida, la urea y líquidos análogos con contenido de nitrógeno. Tal como se mencionó previamente, la urea funciona también reduciendo los NO_x en los gases después de la explosión. Estos combustibles generalmente actúan como un solvente para la sal oxidante o como diluyente, y por lo tanto pueden reemplazar una parte del agua o su totalidad. Los combustibles orgánicos líquidos no mezclables pueden ser de tipo alifático, alicíclico y/o aromático, y pueden ser saturados y/o no saturados. Pueden emplearse, por ejemplo, el tolueno y los xilenos. Pueden usarse

también compuestos nitrogenados alifáticos y aromáticos. Entre los combustibles preferidos se encuentran las mezclas de hidrocarburos normalmente líquidos, generalmente conocidas como destilados de petróleo, tales como la gasolina (nafta), el queroseno y los combustibles para motores diésel. Un combustible líquido particularmente preferido es el aceite combustible N° 2. También se pueden usar el aceite de pino y el aceite parafínico, así como pueden usarse mezclas de cualquiera de los combustibles ya mencionados. Tal como se explica más abajo, el combustible orgánico líquido no mezclable con agua puede combinarse con gránulos de nitrato de amonio antes de añadirlo al compuesto.

El combustible se halla presente en cantidad tal como para brindar un equilibrio general del oxígeno desde alrededor de -10% hasta alrededor del 0% (gramos de oxígeno por gramos de agente detonante). Cuando se utiliza aceite combustible, sus cantidades normales se hallan entre alrededor del 1% hasta alrededor del 8% por peso, y preferentemente se usa en cantidades que van desde alrededor del 4% hasta alrededor del 6% por peso.

La fase acuosa fluida del compuesto se lleva a estado viscoso agregando uno o más agentes espesantes tradicionales, en las cantidades generalmente usadas en la especialidad para estos fines. Estos agentes espesantes incluyen: galactomanina, preferiblemente guar, gomas, gomas biopolimerizadas, la poliacrilamida y otros espesantes sintéticos similares, las harinas y los almidones. Los agentes espesantes se usan generalmente en cantidades que van desde alrededor de 0,2% hasta alrededor del 2%, pero las harinas y los almidones pueden emplearse en cantidades mucho mayores, hasta alrededor del 10%, en cuyo caso también funcionan principalmente como combustibles. Pueden usarse mezclas de agentes espesantes.

El agente espesante se usa preferiblemente en cantidad suficiente como para llevar la solución acuosa hasta una viscosidad mínima de 500 centipoise (viscosímetro Brookfield, Modelo HATD, husillo No. 2 HA a 100 rpm) antes de agregar el agente reductor de la densidad tal como se describe más adelante.

Tal como es bien conocido en la especialidad, se emplean agentes reductores de la densidad para disminuir y controlar la densidad de los agentes detonantes del tipo de gel acuoso, y para sensibilizarlos. Los compuestos de la presente invención emplean preferiblemente una pequeña cantidad, por ejemplo alrededor de 0,01% hasta alrededor de 0.2% o más, de un agente químico gasificante. Un agente gasificante preferido es el nitrito de sal, tal como el nitrito de sodio, que reacciona químicamente con la solución del compuesto para producir burbujas de gas. Pueden agregarse otros ingredientes en cantidades mínimas para mejorar la tasa de gasificación o para regular el pH. La agitación mecánica de la fase acuosa espesada del compuesto, tal como en el caso del mezclado de la fase acuosa pre-espesada con el resto de los ingredientes, resultará en la incorporación de diminutas burbujas de aire por medios mecánicos. También se emplean partículas huecas, tales como esferas huecas de vidrio, glóbulos de poliestireno, microesferas plásticas y sólidos porosos como la perlita para producir un compuesto explosivo gasificado, en particular cuando se desea lograr incompresibilidad. Pueden emplearse simultáneamente dos o más de estos medios comunes de reducción de densidad.

Se emplea preferentemente un agente eslabonante en los compuestos del tipo de gel acuoso de la presente invención. Los agentes eslabonantes, usados para vincular los agentes espesantes son bien conocidos en la especialidad. Estos agentes se añaden usualmente en cantidades mínimas, y contienen por lo general iones metálicos, como los iones de

bicromato o de antimonio. El agente eslabonante preferido es el ion de antimonio, proveniente del piroantimoniato de potasio agregado en una cantidad desde alrededor de 0,001% hasta alrededor de 0,1%.

Se agregan al compuesto básico arriba descrito partículas de AN, preferiblemente en una cantidad que puede ir desde alrededor del 10% hasta alrededor del 70% del total del compuesto. El AN puede agregarse en forma de gránulos porosos, gránulos densos o en forma cristalina. Si se usan gránulos porosos, puede agregarse preferentemente a estos el combustible orgánico líquido no mezclable con agua antes de agregarlos a la composición. Ésta es la forma preferida de agregar el combustible orgánico líquido no mezclable con agua al compuesto, ya que cuando se lo agrega en forma separada tiende a fluidificar la mezcla y así reducir su viscosidad, lo cual disminuye la capacidad de la fase acuosa para retener burbujas de aire o de gas.

Los agentes detonantes del tipo de gel acuoso se preparan formando primero una solución de la sal oxidante y agua (y si se emplea, el combustible líquido mezclable) a una temperatura superior al punto de condensación o temperatura de cristalización de la solución. Los explosivos se preparan típicamente a una temperatura de por lo menos 10°C por encima del punto de condensación. Se agrega entonces el agente espesante para pre-espesar la solución hasta el grado deseado, preferiblemente hasta alcanzar una viscosidad mínima de 500 centipoise (viscosímetro Brookfield). El agente reductor de densidad se agrega entonces y se dispersa a través de la solución pre-espesada para lograr una dispersión profunda y estable del aire, las burbujas de gas o de partículas huecas agregadas en un volumen suficiente como para reducir la densidad al nivel deseado. Se agrega luego preferentemente un agente eslabonante para enlazar la solución espesada e impartir la

reología final deseada. Pueden agregarse opcionalmente a la solución pre-espesada partículas de nitrato de amonio (que de preferencia contengan combustible orgánico líquido no mezclable con agua) que deben dispersarse uniformemente a través del compuesto. Para cumplir los pasos arriba descritos pueden usarse aparatos convencionales de medición, de combinación y de mezclado, y estos pasos pueden realizarse ya sea en un proceso continuo o en partidas separadas.

Ejemplos. Los siguientes ejemplos ilustran la invención aún más.

Ejemplo 1. Las fórmulas abajo detalladas se cargaron dentro de un tubo de acero 101 mm (4") por 355 mm (14") de calibre 40, y se detonó la mezcla en una cámara de detonación. La mezcla 3, que contenía polvo de silicio, mostró la producción más baja de NO_x en partes por millón.

	<u>Mezcla 1</u>	<u>Mezcla 2</u>	<u>Mezcla 3</u>
Emulsión ¹ (%)	50	50	50
ANFO (%)	50	45	46.2
Polvo de aluminio (%)	-	5	-
Polvo de silicio (%)	-	-	3.8
NO _x (NO ₂ +NO) (ppm)	349	145	142

¹Emulsión:

AN	Agua	Emulsificador	Aceite mineral	Aceite combustible	Microesferas plásticas
77.5	15.9	1.5	2.25	2.25	0.6

Las cantidades de NO_x son promedios de dos explosiones para cada mezcla. El NO_x se midió con un monitor de gas Draeger Multiwarn-II, con sensores electroquímicos XS para NO₂ y NO.

Ejemplo 2. Las fórmulas abajo detalladas se cargaron dentro de un tubo de PVC de 203 mm (8") por 1220 mm (48") de calibre 40, y se detonaron debajo del agua. Se observaron y compararon los gases visibles de NO₂. La mezcla que contenía polvo de silicio dio los mejores resultados en cuanto a los gases.

	<u>Mezcla 1</u>	<u>Mezcla 2</u>	<u>Mezcla 3</u>
Emulsión ¹ (%)	49	49	49
ANFO (%)	49	44	44
Microesferas de vidrio (%)	2	2	2

Polvo de aluminio (%)	-	5	-
Polvo de silicio (%)	-	-	5
Proporción de NO ₂ ²	6.7	4.3	3.5

¹ Emulsión:

AN	Agua	Emulsificador	Aceite mineral
76.1	17.9	0.9	5.1

² Escala de proporción visual de NO₂ de 0 a 9, siendo 0 incoloro y 9 rojo intenso.

Las cantidades de NO₂ son promedios de tres explosiones para las mezclas 1 y 2, y de cuatro explosiones para la mezcla 3.

Ejemplo 3. Las fórmulas abajo detalladas se cargaron dentro de un tubo de PVC de 203 mm (8") por 1220 mm (48") de calibre 40, y se detonaron debajo del agua. No se observaron gases visibles de NO₂ en una matriz de emulsión con diferentes cantidades de polvo de silicio (Mezclas 1 y 2), una mezcla de ANFO (Mezcla 3) y una matriz de gel acuoso (Mezcla 4).

	<u>Mezcla 1</u>	<u>Mezcla 2</u>	<u>Mezcla 3</u>	<u>Mezcla 4</u>
Emulsión ¹ (%)	95	80	-	-
ANFO (%)	-	-	95	-
Gel acuoso ² (%)	-	-	-	95
Polvo de silicio (%)	5	20	5	5
Proporción de NO ₂ ⁴	0	0	0	0

Las cantidades de NO₂ son promedios de tres explosiones para cada mezcla.

¹Emulsión:

AN	CN	Agua	Emulsificador	Aceite mineral	Aceite combustible	Microesferas
61.7	13.6	15.6	1.0	2.4	2.4	3.3

²Gel acuoso:

Solución ³	AN Seco
40	60

³Solución del gel acuoso: 35% AN, 10% Na(ClO₄), 33% nitrato de amina, 18% agua, 1% goma, 3% glicol.

⁴Escala de proporción visual de NO₂ de 0 a 9, siendo 0 incoloro y 9 rojo intenso.

Si bien la presente invención se ha descrito haciendo referencia a ciertos ejemplos ilustrativos y con formas de organización preferidas, diversas modificaciones resultarán evidentes para las personas versadas en la especialidad, y tales modificaciones deben considerarse incluidas dentro del alcance de la invención, tal como se expresa en los reclamos anexos.

Lo que se está declarando es:

1. Un método para reducir la formación de óxidos de nitrógeno tóxico en los gases producidos por la detonación como resultado de la explosión de un agente detonador en la perforación para el explosivo, método que comprende la formulación del agente detonador que puede ir desde el 1% hasta alrededor del 20% de polvo de silicio, la carga del agente detonador en la perforación para el explosivo y luego hacer explotar el agente detonador.
2. Un método en el cual según la declaración 1 el agente detonador es ANFO.
3. Un método en el cual según la declaración 1 el agente detonador es una emulsión.
4. Un método en el cual según la declaración 1 el agente detonador es un gel acuoso.
5. Un método en el cual según la declaración 1 el polvo de silicio se presenta en el agente detonador en una cantidad que puede ir desde el 1% hasta alrededor del 20% de polvo de silicio.
6. Un método de reducir la formación de óxidos de nitrógeno en los gases producidos por la detonación como resultado de la explosión de una emulsión de un agente detonador, método que comprende la carga en la perforación para el explosivo

con una emulsión de agente detonador que contiene un emulsificador; una fase de combustible orgánico; una sal oxidante como fase no continua que comprende sal inorgánica oxidante, agua o un líquido de agua mezclable; y polvo de silicio presente en una cantidad desde alrededor del 1% hasta alrededor del 20% según el peso del agente; y luego hacer explotar la emulsión de agente detonador.

7. Un método en el cual según la declaración 6 la sal inorgánica oxidante es nitrato de amonio.
8. Un método en el cual según la declaración 6 la emulsión de agente detonador puede contener desde el 20% hasta alrededor del 50% de gránulos de nitrato de amonio.
9. Un método en el cual según la declaración 6 la emulsión de agente detonador puede contener hasta alrededor de 80% ANFO.
10. Un método en el cual según la declaración 1 el polvo de silicio está presente en la emulsión de agente detonador en una cantidad que puede ir desde el 1% hasta alrededor del 20%.
11. Un método de reducir la formación de óxidos de nitrógeno en los gases producidos por la detonación como resultado de la explosión de una emulsión de un agente detonador, método que comprende la carga en la perforación para el explosivo con una emulsión de agente detonador que contiene una cantidad reducida de combustible orgánico como fase continua y más aun teniendo un emulsificador; el

combustible orgánico como fase continua en una cantidad de menos del 7%, y una sal oxidante como fase no continua que comprende sal inorgánica oxidante, agua o un líquido de agua mezclable; y polvo de silicio presente en una cantidad que puede ir desde el 1% hasta alrededor del 20% según el peso del agente; y luego hacer explotar la emulsión de agente detonador.

12. Un método en el cual según la declaración 11 la sal oxidante inorgánica es nitrato de amonio.

13. Un método en el cual se reclama que en 11 la emulsión de agente detonador puede contener desde el 20% hasta alrededor del 50% de gránulos de nitrato de amonio.

14. Un método en el cual se reclama que en 11 la emulsión de agente detonador puede contener hasta alrededor de 80% ANFO.

La presente invención está dirigida a un método mejorado de voladura por medio del cual se reduce la formación de los gases de óxido de nitrógeno producidos por la detonación. Esto ayuda a satisfacer la necesidad de mejores características en los gases durante la detonación. El método reduce la formación de óxidos de nitrógeno en los gases producidos por la detonación como resultado de la explosión de un agente detonador en la perforación para el explosivo. El método comprende la formulación del agente detonador que puede ir desde el 1% hasta alrededor del 20% de polvo de silicio.

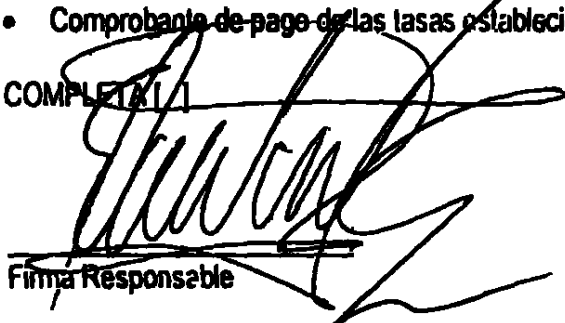
LG8482A

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACIÓN Y AGILIZACIÓN 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 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 se 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

Fecha:

Proceda al 27 de Julio de 2002.
Comptador 1170840
52 20 e mail: msc@superind.com
Depto. I.D.C. - Colombia

INFORME DE PROTOCOLO

28 29

Expediente 01-98584

Fecha: 16 de enero de 2002

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 DINO 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

Folio 30

2020
Bogotá, D. C.

Doctor(a)
RAMIRO CASTRO DUQUE
Apoderado(a)

REFERENCIA:	Radicación	01-98584
	Trámite	002
	Evento	001
	Actuación	430
	Oficio No.	0085
	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 consta la cesión del derecho a la patente otorgado por el inventor al solicitante o a su causante (art. 28-k, Dec 486/2000).
- Debe indicarse el lugar de constitución de la sociedad solicitante (Art. 27-c, D 486/00).
- Se sugiere que para próximas diligencias ante esta entidad se utilicen los formatos establecidos en la circular única.

En cumplimiento del artículo 39 de la Decisión 486, en concordancia con el artículo 85 de la misma decisión, se le requiere para que dentro del término de dos (2) meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete 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 artículo 8 de la Resolución 210 del 15 de enero del 2001.

Clara de Jaimes
CLARA CASTELLANOS DE JAIMES
Jefe de la División de Nuevas Creaciones (e)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 17 ENE. 2002

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