

332944



PATENTE DE INVENCION
=====

C-I-L Case 319.

Memoria Descriptiva

sobre

"Procedimiento para preparar una composición explosiva"

Solicitante: CANADIAN INDUSTRIES LIMITED, entidad canadiense,
residente en: Montreal, Province of Quebec, CANADA.

=====

Esta invención se relaciona con composiciones explosivas que comprenden esencialmente una sal inorgánica suministradora de oxígeno, un sensibilizador, un combustible, un espesador y un disolvente mutuo para la sal inorgánica y el sensibilizador.

5.



En particular, la invención se relaciona con un medio en virtud del cual puede mejorarse sustancialmente la sensibilidad de tales composiciones explosivas.

5. Las composiciones explosivas que comprenden una sal suministradora de oxígeno, tal como por ejemplo nitrato amónico, y un sensibilizador y/o combustible, junto con un disolvente fluido, dispersante o vehículo tal como agua, son conocidas. Estas composiciones se denominan comúnmente composiciones explosivas en suspensión o más generalmente explosivos en suspensión. Tales explosivos en suspensión pueden oscilar en cuanto a su grado de firmeza o consistencia entre unas composiciones altamente viscosas, plásticas y extrusionables y unas mezclas fluidas, menos viscosas y bombeables o verticales.

10. Las composiciones explosivas en suspensión de los tipos antes mencionados contienen normalmente como ingredientes esenciales materiales y combustibles sensibilizadores y acentuadores de la potencia, muy conocidos, tales como por ejemplo metal ligero finamente dividido, carbono también finamente dividido, etc. En algunos casos, es ventajoso añadir un ingrediente auto-explosivo tal como TNT o PETN desmenuzados o pólvora sin humo para mejorar más la sensibilidad o concentración, o ambas, de los explosivos en suspensión y asegurar así su detonación y propagación. Se conocen en el arte una amplia variedad de tales composiciones.

15. Para una seguridad óptima, los conocidos sensibilizadores empleados en los explosivos en suspensión son auto-explosivos o materiales relativamente costosos, tales como polvos metálicos ligeros muy finamente divididos.

20.

25.

30.



Sin tales sensibilizadores, estas composiciones explosivas en suspensión tienden a ser detonables sólo en cargas de gran diámetro con grandes inflamadores. Ha sido por consiguiente necesario, para el fabricante de explosivos,

5. emplear unas cantidades relativamente grandes de material sensibilizador y combustible en explosivos en suspensión, a fin de asegurar su detonación y propagación. Tales composiciones, además de ser relativamente costosas, son peligrosas de manipular y requieren especiales y costosas precauciones en su fabricación, transporte, almacenamiento y uso. Las composiciones explosivas en suspensión que contienen auto-explosivos están sujetas a su vez, en muchas jurisdicciones, a restricciones reguladoras en cuanto a su transporte y almacenamiento.

10. Las que contienen sensibilizadores reactivos, tales como por ejemplo polvo de aluminio fino para pintura, tienden a deteriorarse y a perder sensibilidad en almacenamiento.

15. Se ha descubierto que los citados inconvenientes pueden vencerse empleando como sensibilizador en composiciones explosivas en suspensión un lignosulfonato soluble.

20. Es por consiguiente un objeto de la presente invención proporcionar un medio en virtud del cual puede incrementarse la sensibilidad de una composición explosiva en suspensión.

25. Otro objeto de la invención es proporcionar una composición explosiva en suspensión que puede detonarse en taladros de pequeño diámetro.

30. Otro objeto de la invención es proporcionar una composición explosiva sensible, en suspensión desprovista de todo auto-explosivo u otro material peligroso.



Otro objeto es sustituir los conocidos sensibilizadores seguros en composiciones explosivas en suspensión por un sensibilizador que sea mucho menos costoso y fácilmente obtenible.

5. Otro objeto es proporcionar una composición explosiva sensible en suspensión que sea estable y que no se deteriore físicamente ni se insensibilice durante su almacenamiento.

10. Estos y otros objetos de la invención resultarán evidentes mediante una consideración de la siguiente descripción y de las reivindicaciones.

15. La composición explosiva perfeccionada de esta invención comprende esencialmente por lo menos una sal inorgánica suministradora de oxígeno, por lo menos un ligno sulfonato soluble, un combustible, un espesador y un disolvente mutuo para la sal inorgánica y el ligno sulfonato.

20. La adición de un lignosulfonato soluble a una composición explosiva en suspensión tiene el sorprendente y deseable efecto de incrementar sustancialmente la sensibilidad de la composición.

25. Es así posible ahora preparar composiciones explosivas en suspensión, útiles y potentes, que aunque desprovistas de todo ingrediente auto-explosivo, pueden detonarse con facilidad en taladros de pequeños diámetros. Es igualmente posible ahora preparar tales composiciones que contengan incluso material sensibilizador adicional, tal como por ejemplo aluminio finamente dividido, aleación de aluminio, silicio, ferrosilicio ó ferrofósforo ó auto-explosivos que sean más seguros en cuanto a su detonación y
- 30.



propagación que lo han sido hasta ahora y que puedan detonarse con menor diámetro y con el uso de menores cargas de inflamación, con relación a lo que ha sido posible hasta ahora.

5. Las composiciones explosivas preferidas en suspensión detonables de ésta invención contienen del 30 al 90 % en peso de, por lo menos, una sal inorgánica suministradora de oxígeno, del 0,1 al 25 % en peso de un lignosulfonato soluble, del 1 al 30 % en peso de un disolvente mutuo para la sal inorgánica y el lignosulfonato, del 0,1 al 10 % en peso de espesador y del 0 al 40 % en peso de combustible, siendo tales las proporciones de los ingredientes que el equilibrio en oxígeno de la composición total sea de +15 a -35 g de oxígeno por 100 g de explosivo terminado.
- 10.
- 15.

- La sal inorgánica preferida suministradora de oxígeno, para su inclusión en las composiciones explosivas de ésta invención, es el nitrato amónico. En algunos casos es ventajoso sustituir parte del nitrato amónico, adecuadamente hasta el 50 % ó incluso hasta el 90 %, por otros nitratos metálicos tales como sódico, bórico, potásico y cálcico. El tamaño de partícula de tales sales inorgánicas suministradoras de oxígeno no es crítico y pueden emplearse formas pulverizadas, granuladas ó en habas y parte de las sales pueden predisolverse en la totalidad ó en parte del disolvente.
- 20.
- 25.

- Un disolvente mutuo preferido para la sal oxidante y el lignosulfonato soluble es el agua. Sin embargo, pueden emplearse otros disolventes mutuos adecuados, tales como por ejemplo sulfóxido dimetil formamida (DMSO) en propor
- 30.



ciones que pueden llegar hasta la total sustitución del agua. Puede usarse etilén glicol en proporciones de hasta un 50 % de sustitución del agua. Estos disolventes orgánicos son líquidos polares, fácilmente mezclables con agua en todas las proporciones y son disolventes eficaces para el nitrato amónico y otras sales inorgánicas.

5. Cuando se emplee el aluminio ó aleación de aluminio ó otro metal ó metaloides energéticos adecuados para su empleo en la composición explosiva de ésta invención han de estar en forma finamente dividida y muy adecuadamente pueden variar entre un fino polvo y una forma no más basta que la que pase a través de una criba de mallas Tyler de tamaño 6. Por ejemplo, el polvo de aluminio atomizado con aire, relativamente económico, lámina desmenuzada ó gránulos producidos a partir de desechos regenerados son tipos adecuados. El uso del costoso aluminio fino de pintura no se requiere para conseguir una elevada sensibilidad en la composición explosiva de ésta invención.

10. Auto-explosivos desmenuzados y útiles que pueden usarse en la composición explosiva, incluyen por ejemplo al trinitrotolueno (TNT), tetranitrato de pentaeritriol (PETN), ciclotrimetilen trinitramina (RDX), composición B (mezcla de TNT y RDX), pentolita (mezcla de PETN y TNT), pólvora sin humo, nitrocelulosa y mezclas de ellos.

15. Los polisacáridos espesadores ó formadores de gel empleados en la forma en suspensión acuosa del explosivo de la invención son preferiblemente mannogalactanos tales como la goma guar y la semilla de cárbabo. Pueden emplearse adecuadamente goma guar del tipo auto-transversalmente enlazado, recientemente puesto a disposición a esca



- La comercial. Cuando se emplee dimetil sulfóxido o dimetil formamida aisladamente como disolvente mutuo en la suspensión, puede utilizarse hidroximetil celulosa como adecuado espesador. Cuando se use dimetil sulfóxido, dimetil formamida o etilen glicol en combinación con agua, la harina de guar, harina de tamarindo o almidón son espesadores adecuados. Puede seleccionarse una serie de materiales modificados y sintéticos útiles como espesadores, que son adecuados para los disolventes empleados y que resultarán evidentes para los expertos en el arte.
- 5.
- 10.

- Los cromatos metálicos adecuados para su uso como agentes de enlace transversal para los polisacáridos en suspensiones acuosas, son los mismos que se describen en la patente canadiense número 729.555, publicada el 8 de marzo de 1966, es decir un cromato metálico seleccionado entre el grupo consistente en dicromato de sodio y potasio y cromato de cinc y bario.
- 15.

- Los sensibilizadores lignosulfonatos solubles pueden ser cualesquiera de la amplia gama de sulfonatos de lignino comercialmente obtenibles. Puede usarse cualquier sal soluble de ácido lignin-sulfónico, habiendo resultado ser particularmente adecuados los lignofulfonatos calcio, sódico y amónico en la composición explosiva de la invención. Tales sulfonatos de lignino son subproductos de la industria de la pulpa y el papel y se producen a partir de licor de sulfito residual. Los lignosulfonatos pueden emplearse como polvo seco ó, como variante, en forma de solución. Cuando se utiliza una solución de lignosulfonato, por ejemplo una solución acuosa, el agua de solución puede emplearse como la totalidad ó parte del
- 20.
- 25.
- 30.



medio acuoso de la composición explosiva.

La composición explosiva puede prepararse con procedimientos bien conocidos en el arte empleando procedimientos de mezclado simples, añadiéndose el sensibilizador lignosulfonato soluble en cualquier etapa conveniente de la fabricación. El sensibilizador lignosulfonato puede emplearse análogamente cuando se prepara una composición explosiva en suspensión para uso en el lugar de la detonación, por medio del camión mezclador de suspensiones, actualmente bien conocido.

Los siguientes ejemplos y tablas ilustran la perfeccionada composición explosiva de esta invención, la cual no se limitará en modo alguno en cuanto a su ámbito a las versiones descritas.

EJEMPLO 1.

Se preparó una composición explosiva gelatinosa extrusionable que contenía como ingredientes esenciales nitrato amónico, nitrato sódico, agua, TNT desmenuzado y PETN desmenuzado. Se incluyó también en la composición material reblandecedor ó gelificador adicional. Un cartucho de 203,2 milímetros y de 31,75 milímetros de diámetro dejó de detonar con una cápsula detonadora del número 8. Se detonaron satisfactoriamente con una cápsula detonadora del mismo número, dos composiciones similares en el mismo tamaño de cartucho, que contenían además un 0,5 % en peso de lignosulfonato sódico y un 1,0 % en peso de lignosulfonato amónico, respectivamente. Los resultados se resumen en la tabla I, expresándose las cantidades mostradas como porcentajes en peso del total.

T A B L A I



MEZCLA, número	1	2	3	4
PETN desmenuzado	10,0	10,0	-	4,6
TNT desmenuzado	20,0	20,0	20,0	23,0
Nitrato amónico granulado	30,0	30,0	60,0	34,3
Nitrato sódico granulado	33,0	33,0	14,0	31,0
Agua	4,1	4,3	3,2	4,7
Urea	1,4	1,4	1,3	1,6
Harina de guar	0,4	0,4	0,5	0,4
Harina de tamarindo	0,4	0,4	-	0,4
Azufre	0,7	-	-	-
Lignosulfonato sódico	-	0,5	-	-
Lignosulfonato amónico	-	-	1,0	-
Equilibrio en oxígeno	+2,6	+2,9	+0,9	+0,8
Detonación	Falló 1 con cápsula 8	Estalló 1 con cápsula 8	Estalló 1 con cápsula 8	Estalló 5 con cápsula 8

20. Como puede verse por los anteriores resultados, la mezcla 1, desprovista de lignosulfonato, falló con una cápsula del nº 8, mientras que la mezcla 4, análogamente desprovista de lignosulfonato, requirió 5 cápsulas del nº 8 para su detonación. Las mezclas 2 y 3, que contenían

25. lignosulfonato, estallaron con una sólo cápsula del nº 8.

EJEMPLO 2.

Se preparó una composición explosiva en suspensión que contenía como ingredientes esenciales nitrato amónico y agua, junto con conocidos sensibilizadores que comprendían aluminio finamente dividido, nitrato cálcico y ne-

30.



gro de carbono. Un cartucho de 50,8 milímetros de diámetro no pudo ser iniciado con una cápsula de detonación del nº 8 en dos ensayos. Una composición similar en el mismo tamaño de cartucho, que contenía además un 5,4 % de lignosulfonato amónico, detonó con una sola cápsula del nº 8. Los resultados se resumen en la tabla II, expresándose las cantidades mostradas como porcentajes en peso del total.

T A B L A I I

MEZCLA, número	1	2
Nitrato amónico	52,0	52,0
Agua	13,0	13,0
Aluminio fino de pintura	4,0	4,0
Nitrato cálcico	24,0	24,0
Negro de carbono	5,4	-
Harina de guar	1,6	1,6
Lignosulfonato amónico	-	5,4
Equilibrio en oxígeno	-1,2	+5,5
Detonación:	Falló con 1 cápsula nº 8 en dos ensayos.	Estalló con 1 cápsula Nº 8

25. Como puede verse por los anteriores resultados, la mezcla nº 1, que contenía material sensibilizador pero estaba desprovista de lignosulfonato, dejó de detonar mientras que una mezcla similar, que contenía lignosulfonato, fué iniciada con una sola cápsula del nº 8.



EJEMPLO 3.

Se preparó una composición explosiva en suspensión acuosa que contenía como ingredientes esenciales sales suministradoras de oxígeno, agua, polvos de aluminio, TNT en pastillas y espesador. Se añadió una cantidad de lignosulfonato amónico a una carga de la composición, estando desprovista la otra carga de lignosulfonato. Las respectivas mezclas fueron empaquetadas en cartuchos de 609,6 milímetros y de 88,40 milímetros de diámetro y expuestas a iniciación por inflamadores de pentolita de 60 g. La mezcla que no contenía lignosulfonato no detonó.

Los resultados se resumen en la tabla III, expresándose las cantidades como porcentajes en peso del total.

T A B L A III

MEZCLA, número	1	2
Nitrato sódico	45,4	45,25
Lignosulfonato amónico	-	0,15
Cromato de cinc	0,01	0,01
Agua	15,8	15,8
Polvo de aluminio	17,0	17,0
TNT en pastillas	20,0	20,0
Etilén glicol	1,1	1,1
Harina de guar (espesador)	0,7	0,7
Equilibrio en oxígeno	-20,8	-20,5
Inflamador - 60 g de pentolita	Fallo	Detonación

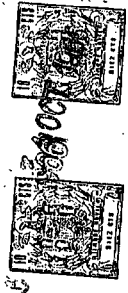


EJEMPLO 4.

Se preparó una serie de composiciones explosivas en suspensión acuosa, consistentes esencialmente en sales suministradoras de oxígeno, agua y aluminio pulverizado, junto con otros conocidos ingredientes útiles como espesadores ó controladores de la densidad. Se añadieron cantidades de lignosulfonato--amónico a la totalidad de las composiciones, salvo dos. Las composiciones fueron empaquetadas en cartuchos de diferentes diámetros y expuestas a iniciación por inflamadores de pentolita.

5. Las composiciones que no contenían lignosulfonato no detonaron. Los resultados se resumen en la tabla IV, expresándose las cantidades mostradas como porcentajes en peso del total.

10.



13 Bala

TABLA IV

	1	2	3	4	5	6	7	8
MEZCLA, número								
Lignosulfonato amónico	-	2,0	2,0	-	4,0	6,7	12,8	21,0
Polvo de aluminio	30,0	30,0	40,0	4,0	4,0	30,1	5,0	10,0
Nitrato amónico	49,3	47,3	29,0	71,0	68,0	36,0	45,7	36,5
Nitrato sódico	-	-	-	8,0	8,0	13,0	20,5	16,4
Agua	10,0	10,0	15,0	10,0	10,0	13,2	15,0	15,0
Formamida	10,0	10,0	-	4,0	3,0	-	-	-
Gilsonita	-	-	-	2,5	2,5	-	-	-
Harina de guar	0,7	0,7	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
Equilibrio en oxígeno	- 26,3	- 29,5	- 27,5	+ 2,9	- 2,5	- 24,0	+ 5,1	- 25,0
Densidad (g/cm ³)	1,37	1,17	1,51	1,43	1,22	1,50	1,29	1,10
Tamaño del cartucho *	6" x 24"	3" x 24"	7" x 24"	6" x 24"	4" x 24"	4" x 24"	7" x 24"	7" x 24"
Inflamador de pentolita	160 g.	20 g.	680 g.	160 g.	40 g.	680 g.	680 g.	680 g.
Detonación:	Falló	Estalló	Estalló	Falló	Estalló	Estalló	Estalló	Estalló

* El signo (*) indica "pulgadas"



1966
332. 944

EJEMPLO 5.

Se prepararon tres composiciones explosivas en suspensión acuosa que contenían como ingredientes esenciales nitrato amónico en habas, agua y un espesador disperso en etilén glicol. Se añadió un combustible/sensibilizador de azufre a una composición y un combustible/sensibilizador de harina de trigo a la segunda composición. La tercera composición contenía lignosulfonato amónico como sensibilizador. Las composiciones fueron empaquetadas en cartuchos de diferentes diámetros y expuestas a iniciación mediante inflamadores de pentolita de 0,80 kilos. La composición que contenía lignosulfonato amónico fué satisfactoriamente detonada, mientras que las otras composiciones fallaron. Los resultados se resumen en la siguiente tabla V, expresándose las cantidades como porcentajes en peso del total.

T A B L A V

MEZCLA, número	1	2	3
Lignosulfonato amónico	10,0	-	-
Azufre	-	10,0	-
Harina de trigo	-	-	10,0
Nitrato amónico de habas	78,8	78,8	78,8
Agua	10,0	10,0	10,0
Harina de guar	0,5	0,5	0,5
Etilén glicol	0,7	0,7	0,7
Equilibrio en oxígeno	+ 0,2	0	+ 2,1
Densidad (g/cm ³)	0,92	1,36	1,33
Inflamador de pentolita	1 1/2 lb	1 1/2 lb	1 1/2 lb
Cartucho de 127 x 609 milit.-	Detonó	-	-
Cartucho de 127 x 609 milit.-	-	Falló	-
Cartucho de 203 x 609 milit.-	Detonó	-	Falló



EJEMPLO 6.

Se preparó una serie de cinco composiciones explosivas en suspensión acuosa, que contenían como ingredientes esenciales sales suministradoras de oxígeno, agua y un espesador. Cuatro de las composiciones contenían también azufre como combustible/sensibilizador. A tres de las composiciones se añadió una cantidad de lignosulfonato amónico. Los explosivos fueron empaquetados en cartuchos de varios diámetros y expuestos a iniciación por cargas inflamadoras de pentolita. Las composiciones desprovistas del lignosulfonato no detonaron, mientras que las que lo contenían detonaron en todos los tamaños de cartucho ensayados. Los resultados se resumen en la tabla VI, expresándose las cantidades mostradas como porcentajes en peso del total.

T A B L A VI

MEZCLA, número	1	2	3	4	5
Lignosulfonato amónico	10,0	-	-	1,0	4,0
Azufre	-	10,0	12,0	10,5	7,5
Nitrato amónico	66,0	66,0	61,8	62,3	62,3
Nitrato sódico	8,0	8,0	12,6	12,6	12,6
Agua	15,0	15,0	12,6	12,6	12,6
Harina de guar	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Equilibrio en oxígeno	+ 1,7	+ 3,1	- 0,7	+ 0,3	+ 0,4
Densidad (g/cm ³)	1,14	1,39	1,42	1,25	1,34



T A B L A VI (Continuación)

TAMAÑO DEL CARTUCHO	PESO DEL INFLAMADOR	1	2	3	4	5
3 1/2" x 24"	450 g.	-	-	Falló	-	Estalló
4" x 24"	320 g.	-	-	-	-	Estalló
4" x 24"	450 g.	-	-	Falló	-	-
5" x 24"	160 g.	-	-	-	-	Estalló
5" x 24"	320 g.	-	-	-	Estalló	-
5" x 24"	450 g.	-	-	Falló	-	-
6" x 24"	160 g.	-	-	-	Estalló	-
6" x 24"	320 g.	-	-	-	-	Estalló
6" x 24"	450 g.	Estalló	-	-	-	-
6" x 24"	680 g.	-	Falló	-	-	-

EJEMPLO 7.

20. Se preparó una serie de cinco composiciones explosivas en suspensión acuosa, que contenían como ingredientes esenciales sales suministradoras de oxígeno, agua, un combustible y un espesador. Se añadió a las composiciones una proporción de sales del ácido lignin-sulfónico y cada una de ellas fué empaquetada en cartucho y expuesta a iniciación por inflamador de pentolita. En todos los

25. casos se produjo detonación y en un caso (mezcla nº 5, tabla VII) la detonación se consiguió en una carga de diámetro muy reducido. Los resultados se resumen en la tabla VII, expresándose las cantidades mostradas como porcentajes en peso total.

31 OCT 1961



T A B L A VII

MEZCLA, número	1	2	3	4	5
Nitrato amónico	37,0	40,0	37,0	40,0	72,1
Polvo de aluminio	30,0	30,0	30,0	30,0	-
Nitrato sódico	8,0	8,0	8,0	8,0	-
Agua	15,0	15,0	15,0	9,0	13,0
Harina de guar	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5
Antricitá	-	-	-	-	5,4
Ligno sulfonato cálcico (seco)	9,0	-	-	-	-
Ligno sulfonato amónico (solución al 50 %)	-	-	-	-	9,0
Ligno sulfonato sódico	-	6,0	9,0	-	-
Ligno sulfonato amónico (solución al 49 %)	-	-	-	12,0	-
Equilibrio en oxígeno	-29	-24	-29	-24	-6
Densidad (g/cm ³)	1,45	1,44	1,40	1,40	-
Tamaño del cartucho	6"x24"	5"x24"	5"x24"	5"x24"	Tubo de 25 milímts.
Inflamador de pentolita	680 g.	680 g.	450 g.	680 g.	50 g.
Velocidad de detonación, M/S	3110 ⁽¹⁾	4400 ⁽¹⁾	3100 ⁽¹⁾	3900 ⁽¹⁾	3400 ⁽²⁾

(1) Sin confinar

(2) Confinado en tubo de acero



EJEMPLO 8.

Se prepararon dos composiciones explosivas en suspensión acuosa que contenían sales suministradoras de oxígeno, agua, combustible, espesador y un TNT auto-explosivo desmenuzado. A una de las composiciones se agregó adicionalmente una cantidad de lignosulfonato amónico. Cada composición fué empaquetada en cartucho y expuesta a iniciación por una carga inflamadora de pentolita. La composición desprovista del lignosulfonato no detonó. Los resultados se resumen en la tabla VIII, expresándose las cantidades mostradas como porcentajes en peso del total.

T A B L A VIII

<u>MEZCLA, número</u>	<u>I</u>	<u>2</u>
TNT desmenuzado	10,0	10,0
Nitrato amónico	39,0	37,0
Nitrato sódico	8,0	8,0
Agua	15,5	15,5
Polvo de aluminio	25,0	25,0
Harina de guar	1,5	1,5
Etilén glicol	1,0	1,0
Lignosulfonato amónico	-	2,0
Equilibrio en oxígeno	- 20,9	- 24,1
Densidad (g/cm ³)	1,56	1,25
Tamaño del cartucho	4"x24"	4"x24"
Inflamador de pentolita	680 g.	450 g.
Detonación	Falló	Estalló



EJEMPLO 9.

Se preparó una serie de composiciones explosivas en suspensión, en las que una parte o la totalidad del disolvente acuoso normalmente usado fué sustituida por formamida. El resto de los ingredientes esenciales consistió en sales suministradoras de oxígeno, explosivos orgánicos desmenuzados y espesador conocido. Se añadieron cantidades de lignosulfonato amónico a dos de las composiciones, quedando otras dos desprovistas del mismo. Empaquetadas en cartuchos de 50,8 milímetros de diámetro, las composiciones fueron expuestas a iniciación mediante diversos inflamadores. Las composiciones que no contenían lignosulfonato requirieron cargas inflamadoras sustancialmente mayores para su detonación que las composiciones que contenían a aquél. Los resultados se resumen en la tabla IX, expresándose las cantidades mostradas como porcentajes en peso del total.

T A B L A IX

<u>MEZCLA, número</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
Nitrato amónico	33,3	30,3	74,0	65,0
Nitrato sódico	33,0	33,0	-	10,0
TNT en pastillas	22,0	22,0	-	11,5
PETN granular	4,7	4,7	16,0	-
Urea	0,5	-	-	-
Formamida	2,5	-	-	-
Formamida-urea-nitrato amónico (1)	-	6,0	6,0	13,0
Harina de tamarindo	0,4	0,4	-	-
Almidón pregelificado	0,8	0,8	0,7	-



T A B L A IX (Continuación)

<u>MEZCLA, número</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
Hidroxietil celulosa	-	-	0,3	0,2
Agua	2,8	2,8	2,0	-
Lignosulfonato amónico	-	-	1,0	0,5
Densidad (g/cm ³)	1,56	1,56	1,14	1,20
Inflamador mínimo requerido	5 cápsulas nº 8	5 cápsulas nº 8	1 cápsula nº 6	10 g de pentali ta

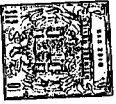
(1) 1:1:2 líquido a 25°C.

EJEMPLO 10.

15. Se preparó una serie de composiciones explosivas en las que una parte del disolvente acuoso normalmente usado fué sustituida por formamida. El resto de los ingredientes consistía esencialmente en sales suministradoras de oxígeno y combustible metálico finamente dividido, junto con espesadores ó controladores de densidad conocidos.
20. Se incluyeron cantidades de lignosulfonato amónico en un grupo de composiciones, quedando desprovisto de lignosulfonato un segundo grupo. Ambos tipos de composiciones fueron empaquetadas en cartuchos de varios diámetros y expuestas a iniciación por diversos inflamadores. Las composiciones que contenía lignosulfonato requirieron sustancialmente menos iniciación con inflamador que las composiciones que no lo contenían. Los resultados se resumen en la tabla X, expresándose las cantidades mostradas como porcentajes en peso del total.
- 25.

21/10/66

31 OCT 1966



T A B L A X

MEZCLA, número	1	2	3	4	5	6	7	8
Nitrato amónico	49,3	47,0	49,3	58,0	71,0	40,5	67,0	33,5
Nitrato sódico	-	-	-	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Urea	-	-	-	-	-	-	-	1,0
Formamida	10,0	10,0	10,0	3,0	4,0	-	4,0	-
Aluminio granular	30,0	30,0	30,0	4,0	4,0	-	4,0	30,0
Aluminio atomizado con aire	-	-	-	-	-	30,0	-	-
Ferrosilicio	-	-	-	-	-	-	-	10,0
Gilsonita	-	-	-	2,5	2,5	-	2,5	-
Azúcar	-	4	-	-	-	-	-	4,0
Glicol	-	-	-	-	-	1,0	-	-
Harina de guar (espesador)	0,7	1,0	0,7	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5
Agua	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	12,8	10,0	10,0
Lignosulfonato amónico	-	2,0	-	4,0	-	7,0	-	7,0
Densidad (g/cm ³)	1,35	1,20	1,30	1,22	1,41	1,34	1,50	1,51
Diámetro del cartucho (milímetros)	88,9	76,20	127	101,6	152,4	152,4	152,4	152,4
Inflamador mínimo requerido (s. de pentalite)	80	20	320	40	320	320	680	320
					Falló		Falló	



EJEMPLO 11.

Se prepararon dos composiciones explosivas en suspensión, en las que parte del disolvente acuoso normalmente empleado fué sustituida por dimetilsulfóxido (DMSO).

5. El resto de los ingredientes esenciales consistía en sales suministradoras de oxígeno y conocidos combustibles, espesadores y estabilizadores. A una de las composiciones se añadió una cantidad de sensibilizador de lignosulfonato amónico. Empaquetada en cartuchos de 63,5 y 76,2 milímetros de diámetro, la composición que contenía lignosulfonato fué detonada por un inflamador de pentolita de 160 g, mientras que la composición desprovista de lignosulfonato no detonó. Los resultados se resumen en la tabla XI, expresándose las cantidades mostradas como porcentajes en peso del total.
- 10.
- 15.

T A B L A XI

MEZCLA, número	1 (3)	2	3
Nitrato amónico	63,9	70,0	50,3
Nitrato sódico	-	12,0	20,0
Nitrato de cinc	-	0,3	-
Aluminio desmenuzado	15,0	-	10,0
Dimetil sulfóxido	15,0	7,0	6,0
Azufre	-	2,0	-
2-etil hexanol (1)	-	-	0,2
$K_2Fe(CN)_6$ (2)	5,0	-	-
Hidroxietil celulosa (espesador)	0,6	-	0,5
Harina de guar (espesador)	0-	0,7	-
Agua	-	5,0	10,0
Ligno-sulfonato amónico	0,5	3,0	-
Densidad (g/cm^3)	1,38	1,29	1,56
Inflamador (160 g de pentolita)	Estalló	Estalló	Falló



- (1) Usado para eliminar burbujas de aire inestables y grandes en la mezcla.
- (2) Catalizador de detonación.
- (3) Una composición similar que usaba disolvente acuoso y estaba desprovista de sulfóxido, dimetílico, era menos sensible.

EJEMPLO 12.

Se efectuó un ensayo práctico en una mina de hierro usando una suspensión acuosa sensibilizada con lignosulfonato. La composición preparada mediante un vehículo con bomba para mezclarse en suspensión, se muestra como Mezcla 1 en la siguiente tabla XII. Se cargó en cinco taladros, cada uno de ellos lleno de agua. Cada taladro tenía 254,8 milímetros de diámetro por 12,6 metros de profundidad. Después de 15 días, todos los taladros detonaron satisfactoriamente. Se cargaron aproximadamente 2565 kilos de composiciones explosivas y se iniciaron con inflamadores de pentolita de 0,72 kilos. Una composición similar, pero desprovista de lignosulfonato se preparó como se muestra en la tabla XII, Mezcla 2. Un cartucho de 250,4 milímetros de diámetro por 22,5 kilos inflamado con 680 g. de pentolita, no detonó. Los resultados se resumen en la tabla XII, expresándose las cantidades mostradas como porcentajes en peso del total.

T A B L A XII

MEZCLA, número	1	2
Habas de nitrato amónico	15,0	15,0
Aluminio pulverizado	6,5	6,5
Lignosulfonato amónico	4,0	-
Harina de trigo	-	4,0
Gilsonita	3,0	3,0



T A B L A XII (Continuación)

MEZCLA, número	1	2
Harina de guar	1,2	1,2
Nitrato amónico en solución	40,7	40,7
Nitrato sódico en solución	14,8	14,8
Cromato de cinc	0,01	0,01
Agua	14,8	14,8
Equilibrio en oxígeno	- 1,7	- 1,1
Densidad (g/cm ³)	1,39	1,35
Detonación	Estalló	Falló

EJEMPLO 13.

15.

Se preparó una composición explosiva en suspensión que contenía como ingredientes esenciales sales suministradoras de oxígeno, agua, aluminio desmenuzado, ligno sulfonato amónico y espesador. Se empaquetaron dos muestras en cartuchos de 50,8 milímetros de diámetro por 609 milímetros de longitud y se almacenaron en posición vertical a temperaturas ambientes de 29,4 a 32,2°C.

20.

Al cabo de 30 y 79 días, se examinaron las muestras en cuanto a evidencias de segregación de ingredientes ó presencia de una capa líquida. No se observó ninguna evidencia de disgregación física de las composiciones. Los resultados se resumen en la tabla XIII, expresándose las cantidades como porcentajes en peso del total.

25.



T A B L A XIII

MEZCLA, número	1	2
Nitrato amónico	35,0	60,7
Nitrato sódico	16,0	12,7
Agua	14,0	12,7
Etilén glicol	-	1,9
Harina de guar (espesador)	0,5	1,4
Lignosulfonato amónico	4,5	3,9
Gránulos de aluminio	29,0	-
Aluminio atomizado con aire (2 % Mg)	-	6,7
Aluminio fino de pintura	1,0	-
Segregación de ingredientes	Ninguna al cabo de 30 días de almacenamiento.	Ninguna después de 79 días de almacenamiento.

20. Como puede verse por los resultados mostrados en los anteriores ejemplos y tablas, la adición de un lignosulfonato soluble a una composición explosiva en suspensión, tiene el sorprendente efecto de incrementar sustancialmente la sensibilidad de las composiciones. Explosivos en suspensión de este tipo, dotados de un equilibrio en oxígeno fuera de la gama de +15 a -35 g de oxígeno por 100 g. de explosivo terminado, no han conseguido detonar de manera consistente. Por consiguiente, es preferible que las cantidades de sensibilizador de lignosulfonato y de combustible empleadas sean tales que el equilibrio en oxígeno de la composición sea del orden de +15 a -35.

25.

30. Se comprenderá por los expertos en el arte que



La principal ventaja a obtener mediante el uso de las composiciones explosivas en suspensión/sensibilizadas con lignosulfonatos consiste en la utilización de una composición en suspensión no auto-explosiva. Es decir, pueden emplearse ahora composiciones en suspensión que comprenden sales suministradoras de oxígeno, un disolvente para dichas sales y un combustible, mediante la adición de una adecuada cantidad de lignosulfonato, como explosivos comerciales prácticos y seguros que poseen las ventajas adicionales de un bajo costo y una gran seguridad de manipulación.

5.
10.
15. Cuando se desee incluir en tales composiciones ingredientes reforzadores adicionales, tales como combustibles de metales ligeros pulverizados o auto-explosivos, el uso de los sensibilizadores de lignosulfonato proporciona unas composiciones que pueden ser detonadas en cargas de menor diámetro o con inflamadores de inferior potencia, respecto a lo que ha sido posible hasta ahora.

20.
25.
30. Se ha observado también que el uso de sensibilizadores de lignosulfonato no tiene ningún efecto perjudicial sobre las propiedades de almacenamiento de composiciones en suspensión acuosa; es decir, las composiciones sensibilizadas con lignosulfonato no mostrarán una disociación ó segregación de ingredientes superior a la de composiciones similares desprovistas de lignosulfonato. Como es bien sabido, la presencia de material indeseable, tal como por ejemplo impurezas en forma de metal ligero pulverizado, en un explosivo en suspensión, tiene el efecto de causar la disociación de la composición en períodos prolongados de almacenamiento, en forma de sólidos y una capa líquida sobrenadante.



5. El uso de lignosulfonato no acelera en modo alguno esta disociación y puede proporcionar de hecho una útil función estabilizadora en tales composiciones. Se ha observado que cuando se emplean lignosulfonatos como sensibilizadores en explosivos en suspensión que contiene aluminio, es innecesario el uso de estabilizadores normalmente empleados en tales composiciones.

10. Los sensibilizadores de lignosulfonatos funcionan adicionalmente como agentes efectivos en la prevención o interrupción de la disipación de diminutas burbujas de aire que han sido arrastradas o atrapadas en la mezcla en suspensión.

15. Tales burbujas de aire son normalmente incorporadas en composiciones explosivas en suspensión por la elevación y replegado de la mezcla, que tienen lugar durante la operación del mezclado mecánico de los ingredientes ó bien se introduce aire en la mezcla junto con los ingredientes secos. La cantidad de tal aire atrapado proporciona una función útil en cuanto a controlar la densidad de las composiciones explosivas.

N O T A

25. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental; también se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Inglaterra, con fecha 1 de noviembre de 1965, nº 46133/65, acogiéndose por lo tanto, 30. a los beneficios que conceden los Convenios Internaciona-



les en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: " PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR UNA COMPOSICION EXPLOSIVA "; caracterizándose por lo siguiente:

5.

1.- Procedimiento para preparar una composición explosiva, caracterizado porque se mezclan, por lo menos, una sal inorgánica suministradora de oxígeno, un lignosulfonato soluble, un disolvente mutuo para la sal inorgánica suministradora de oxígeno y el lignosulfonato soluble, un espesador y un combustible, siendo tales las proporciones de los ingredientes que el equilibrio en oxígeno de la composición total sea de +15 a -35 g de oxígeno, aproximadamente, por 100 g de explosivo terminado.

10.

2.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el combustible es seleccionado entre el grupo consistente en material carbonoso, explosivos orgánicos desmenuzados, metal ó metaloides ligeros desmenuzados, azufre, carbono, urea y mezclas de ellos.

15.

20.

3.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el disolvente mutuo es seleccionado entre el grupo consistente en agua, dimetil formamida, dimetil sulfóxido y mezclas de ellos.

25.

4.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el disolvente mutuo comprende una mezcla de agua y etilén glicol en proporciones tales que el etilén glicol no represente más del 50 % en peso del disolvente total.

30.

5.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque la sal suministradora de oxígeno es



seleccionada entre el grupo consistente en los nitratos de amoníaco, sodio, potasio, bario, calcio y mezclas de ellos.

5. 6.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el lignosulfonato soluble es seleccionado entre el grupo consistente en lignosulfonato cálcico, sódico y amónico y mezclas de ellos.

10. 7.- Procedimiento, según la reivindicación 2, caracterizado porque el explosivo orgánico desmenuzado es seleccionado entre el grupo consistente en trinitrotolueno, tetranitrato de pentacritriol, ciclotrimetilentrinitramina, mezcla de trinitrotolueno y ciclometilentrinitramina, pentolita, pólvora sin humo, nitrocelulosa y mezclas de ellos.

15. 8.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque se mezclan esencialmente entre el 30 y el 90 % aproximadamente, en peso de una sal inorgánica suministradora de oxígeno, entre el 0,1 y el 25 % aproximadamente, en peso, de un lignosulfonato soluble, 20. del 1 al 30 % aproximadamente, en peso, de un disolvente mútuo para la sal inorgánica suministradora de oxígeno y el lignosulfonato soluble, del 0,1 al 10 %, aproximadamente en peso, de un espesador y del 0 al 40 % en peso de un combustible, siendo el equilibrio en oxígeno de la composición total de +15 a -35 g aproximadamente de oxígeno por 25. 100 g. de explosivo terminado.

9.- "Procedimiento para preparar una composición explosiva"; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

30. Esta Memoria consta de treinta hojas escritas a



máquina, por una sola cara.

Madrid, 31 OCT. 1944

CANADIAN INDUSTRIES LIMITED,

J. GOMEZ ACOSTA Y MOJER
* * * * *