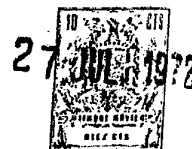


405187



MEMORIA DESCRIPTIVA

DE

PATENTE DE INTRODUCCION

EN

ESPAÑA

Clas. Int. C 06 B

por diez años

a favor de IRECO CHEMICALS

con domicilio en Suite 726, Kennecott Building, SALT LAKE CITY,
UTAH 84111 (EE.UU.)

de nacionalidad Norteamericana.

por "PROCEDIMIENTO DE PREPARACION DE UNA COMPOSICION EX-
PLOSIVA".

y que tienen por origen La Patente americana, solicitada en los
Estados Unidos bajo el N° 364.389, de In-
termountain Research and Engineering Co.,
Inc.

405187



La presente invención se refiere a un procedimiento de preparación de una mejorada composición para un agente explosivo. Tiene aplicación particular a los explosivos de bajo costo que son plastificados con agua o licuados, como aquellos que contienen proporciones substancialmente de nitrato de amonio combinados con combustibles apropiados y con suficiente líquido (por lo común agua) para formar una pasta acuosa o un plástico de modo que por lo menos la masa fluída en parte pequeña pueda ser vertida en agujeros, etc. La invención contempla igualmente el uso de otros materiales apropiados de aditamento, con inclusión de sensibilizadores, combustibles, etc., que preferiblemente son no explosivos de por sí, en estado normal.

En años recientes, cantidades cada vez mayores de explosivos, de tipo plástico o líquido por naturaleza, han encontrado aceptación en las operaciones de minería y de voladura. Ellos ofrecen considerables ahorros en cuanto al costo, en comparación con muchos otros agentes explosivos. La mayoría de ellos implican el uso de cantidades substanciales de nitratos inorgánicos, preferiblemente el nitrato de amonio con nitrato de sodio, en forma modificada, es decir, por ejemplo, mediante la adición de un combustible apropiado o algún otro material. El nitrato inorgánico, que por lo común es el componente más grande, por lo general no resulta lo suficientemente sensitivo de por sí para las operaciones de minería y de voladura. Además, es primariamente un oxidante y requiere la adición de combustible o un reductor para obtener un buen equilibrio

405187



químico. Se han formulado varias composiciones para mejorar el rendimiento del ingrediente inorgánico básico de nitrato. En algunos casos, según anteriormente, se ha sugerido, puede hacerse uso de nitrato de sodio, para reemplazar parte del nitrato de amonio. Varios otros aditivos, incluyendo los materiales orgánicos nitrados como el nitrato de celulosa (polvo sin humo) trinitrotolueno (TNT), nitrometano y similares, metales reductores como el minio en polvo, y combustibles como azufre, materiales carboníferos, hidrocarburos, etc., se han agregado. En algunos aspectos, los sensibilizadores más eficaces y satisfactorios han sido los aditivos orgánicos nitrados o explosivos como el TNT, ácido pícrico, almidón nitro, polvo sin humo y similares. Estos materiales contribuyen energía al igual que mejoran la sensibilidad del nitrato de amonio. Sin embargo, estos materiales explosivos siempre involucran ciertos azares en cuanto a su manejo y procesamiento.

Algunos de los materiales señalados en lo anterior como sensibilizadores, se usan comúnmente en forma finamente dividida y a menudo tienden a acumularse en bolsas, rebajos escondidos etc., por ejemplo en el equipo procesador, creando así lugares y situaciones potencialmente peligrosas. Un objeto importante de la presente invención es el de crear un agente explosivo, particularmente un agente explosivo tipo pasta acuosa, de una sensibilidad adecuada y con energía apropiada, el cual no requiere el uso de los sensibilizadores explosivos señalados arriba. El objeto primario

405127



de este aspecto de la invención, es desde luego, lograr una mayor seguridad. Este objeto se logra mientras que se sigue usando las partes componentes principales mencionadas arriba, incluyendo específicamente el nitrato de amonio y el nitrato de sodio.

Para las operaciones de voladuras en gran escala, por ejemplo, para volar el mineral de hierro en gran cantidad, el agente explosivo debe tener una suficiente sensibilidad para una completa detonación a la temperatura del agujero, en columnas de un diámetro convencional (por lo general alrededor de 6 a 9 pulgadas, es decir, de 14,5 a casi 23 cms. aproximadamente; aunque también se usan diámetros más bajos o más altos en cuanto a los agujeros) y en largos varias veces su diámetro. Las temperaturas de los agujeros pueden variar de 0° a 30°C., en dependencia del sitio geográfico en primer lugar. Al mismo tiempo, el agente explosivo no debe ser tan sensible como para implicar algún riesgo substancial de explosión durante el envío, el manejo normal o cuando se le inserta en el agujero para su uso. Estas diferentes operaciones ahora se efectúan en mayor o menor grado por medios mecánicos, por ejemplo por equipo mezclador de pastas acuosas y bombas o por equipo mezclador y envasador. Obviamente, la composición de la pasta acuosa no debe tener suficiente sensibilidad para explotar en pequeñas masas cuando se somete a una fracción moderada o un choque del carácter inherente de la operación de tal máquina. Como regla de trabajo general, puede decirse que la pasta acuosa, una vez acabada y

405187



lista para su detonación, debe tener una sensibilidad
apta para su autopropagación de explosión en una co-
lumna continua, por ejemplo, de 6 diámetros en largo
o más y de un diámetro de no más de 9 a 10 pulgadas
5 o sea de 23 a 25 cms. aproximadamente, sin confines,
a la temperatura del agujero. Para las áreas más sep-
tentrionales, u operaciones de escasa profundidad en
tiempos de invierno, el explosivo debe ser detonable
a temperaturas hasta 5°C. En otros casos, el explosi-
10 vo no necesita ser detonable a temperaturas del ór-
den de 35°C. La sensibilidad no debe ser muy alta,
sin embargo, y un diámetro crítico de una pulgada y
media a dos pulgadas, o sea de 3,70 cms. aproxima-
damente es por lo general el límite de trabajo infe-
15 rior, a las temperaturas de operación. Una columna de
6 pulgadas o sea unos 15 cms. proporciona buenos re-
sultados generales de prueba.

Un objeto específico de la presente invención
es el de preparar un agente explosivo del tipo de una
20 pasta acuosa, basado primariamente en el nitrato de
amonio, pero que también contiene nitrato de sodio,
el cual satisface los requisitos arriba mencionados
en cuanto a la sensibilidad, tanto el máximo como el
mínimo, y que a pesar de ello, no necesariamente con-
25 tiene cualquiera de los azarosos sensibilizadores co-
mo los materiales orgánicos nitrados, que normalmente
resultan explosivos de por sí.

Un aspecto importante de esta invención es el
descubrimiento de que al usar proporciones bien se-
leccionadas de azufre, junto con el nitrato de sodio,
30

405187



se puede controlar en forma muy satisfactoria la sensibilidad de los explosivos de alto porcentaje de nitrato de amonio, particularmente aquellos que contienen agua. Por este alto porcentaje de nitrato de amonio se entiende aquellas composiciones que contienen un 40% en peso o más, preferiblemente por lo menos un 50%, de nitrato de amonio. El azufre tiene una relación al nitrato de sodio, en proporción preferiblemente entre 10 y 30% del peso de nitrato de sodio, prefiriéndose proporciones de aproximadamente 1 a 5, muy en particular.

A fin de proporcionar cierta flexibilidad para el uso bajo diferentes condiciones, a menudo conviene tener la posibilidad de controlar o variar la sensibilidad de la composición sobre márgenes razonablemente amplios por medio de las agregaciones de diferentes aunque generalmente bajas cantidades relativamente de uno o más sensibilizadores potentes, no explosivos de por sí. También es conveniente que tal sensibilizador tenga la propiedad adicional de agregar energía a la composición, preferiblemente como un combustible o un agente reductor puesto que el oxidante se halla comunmente en exceso en los explosivos ricos en nitrato de amonio. Desde luego es conveniente que todos los ingredientes contribuyan energía a la explosión, en cuanto sea posible encontrar ingredientes económicos con las propiedades requeridas. Sin embargo, otras propiedades como fluidez, sensibilidad, compatibilidad recíproca también son importantes. El polvo de aluminio de un tamaño de partícula apropiado y con bue-

405187



nas características de superficie resulta muy apropiada en las composiciones de este tipo, como un medio auxiliar en el control de la sensibilidad. Al agregar una pequeña cantidad de tal material, la temperatura a la cual el explosivo cumplirá con los requisitos de sensibilidad mencionados arriba, por ejemplo, la prueba de autopropagación en una columna no confinada de 6 pulgadas o sea 15 cms., etc., puede disminuirse en forma substancial. El aluminio finamente dividido también aporta una cuantía apreciable a la energía explosiva. Así la invención contempla el uso de aluminio tanto como un sensibilizador suplementario como un energetizador.

Puesto que tanto el nitrato de amonio como el nitrato de sodio son oxidantes, estas composiciones requieren a menudo de un combustible o un agente reductor para poner la composición en una mejor equilibrio químico. Frecuentemente es conveniente por lo tanto, agregar combustibles en adición a o en vez de tal aluminio, como almidón, gilsonita. Estos productos son adicionales al azufre. A menudo conviene, en composiciones líquidas o pastas acuosas, emplear líquidos que ayudan enhacer la composición más pastosa o licuada, y también en aceptar energía de combustible. El incrementar la energía de las composiciones explosivas que contienen tanto el nitrato de sodio como el azufre, mediante la adición de energía procedente de diferentes fuentes de combustible, incluyendo aquellas que acabamos de señalar, y sin menoscabar otras propiedades, constituye otro objeto de la presente invención.



405187

ción.

También es conveniente que la composición explosiva tenga una densidad máxima, consistente con otras calidades o propiedades necesarias. Obviamente, una densidad aumentada permite el empleo de un mayor peso de agente explosivo dentro de un agujero de dimensiones dadas. No obstante, el aumentar la densidad de una composición determinada tiende normalmente también a bajar la sensibilidad, particularmente en los agentes explosivos de tipo pasta acuosa o plastificados con agua. Por consiguiente, un objeto adicional de esta invención es el de hacer una composición explosiva de una densidad óptima o casi óptima, la cual posee al mismo tiempo las propiedades de una sensibilidad óptima o casi óptima, junto con una potencia apropiada, de excelente detonación, etc..

La naturaleza de la presente invención, y de los objetos mencionados antes, y de otros que son inherentes o que aparecerán abajo, serán comprendidos en forma más completa y se apreciará mejor después de considerar una descripción detallada de los principios de la invención y ejemplos específicos de sus formas de realización preferidas.

Una composición general preferida, de conformidad con la presente invención, comprende una pasta acuosa espesa que contiene una proporción mayor de nitrato de amonio en solución e incluyendo por lo menos una pequeña cantidad de nitrato de sodio. El margen preferido del nitrato de amonio es del 50 hasta 60% aproximadamente. El contenido en agua, o más bien el

405137



contenido de líquido, ya que cierta cantidad del
agua puede reemplazarse con un combustible líquido
compatible como el glicol de etileno, glicerina u
otros alcoholes alifáticos inferiores, debe estar en-
5 tre aproximadamente el 10 y el 20% en peso de la com-
posición total. Preferiblemente el líquido se halla
por lo común entre el 12 y el 16%.

Preferentemente se incluye proporciones con un
total del 5 hasta un 25% en peso de nitrato de sodio,
10 en adición al nitrato de amonio. Conviene que cuando
menos una parte del ingrediente de nitrato de sodio
se disuelva en el líquido. La adición de nitrato de
sodio de la posibilidad de aumentar el contenido total
de sal de nitrato inorgánica de una solución saturada
15 a una temperatura determinada. También ofrece la posi-
bilidad, cuando también se ha incluido el azufre, de
sensibilizar los nitratos inorgánicos directamente.
Aparentemente, la presencia de azufre da la posibilidad
de convertir el nitrato de sodio en sulfato de sodio.
20 Esto hace desprender más energía que la producida por
la reacción que resulta cuando el azufre está ausente.
Al suministrar un camino más fácil para la descompo-
sición química del nitrato de sodio, se sensibiliza to-
da la composición.

25 Los ingredientes mencionados hasta este punto, ha-
blando en términos generales, deben estar proporciona-
dos en tal forma que produzcan un razonable equilibrio
químico entre el combustible y el material oxidante.
En un caso sencillo, en el cual se usa el azufre como
30 el único combustible, con nitrato de sodio como el oxi-

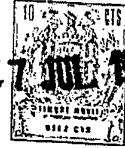
405187



va que se espesará durante el reposo dentro del agujero y también con el objeto de reducir la pérdida de agua y resistir la dilución de la composición por el agua del suelo que pueda estar presente dentro del agujero, se precisa por lo general, un agente espesante. Para este fin, una pequeña cantidad de resina de guar, de 0.1 a 2% en peso, es preferida. Sin embargo, dicha resina puede reemplazarse en parte por otros agentes espesantes, si así se desea. El almidón tiene una capacidad espesadora menor pero por lo general resulta satisfactorio para este objeto ya que también tiene algún valor de combustible, en adición a sus propiedades espesantes, en soluciones de agua o pastas acuosas.

Según se ha observado en lo anterior, se pueden agregar otros materiales de combustibles en el grado requerido para un buen equilibrio del oxígeno y consistente con las propiedades requeridas de la pasta acuosa. Materiales como gilsonita, u otros residuos de carbono pesados y preferiblemente sólidos, o residuos de hidrocarburos de este tipo que puedan ser desmenuzados, como asfalto duro, carbón bituminoso, carbono finamente dividido y carbón de madera pueden ser usados. El almidón seco, por arriba de la cantidad que puede ser absorbida por el líquido presente en la pasta, también es un ingrediente deseable en algunos casos. El total de tales combustibles secos puede variar desde un 5 hasta un 15% aproximadamente del peso de la composición acabada, preferiblemente entre 7 y 12% aproximadamente.

40518727 JUL 1972



Un ingrediente opcional pero por lo general al-
tamente conveniente es polvo de aluminio. Este es un
sensibilizador efectivo, según ya se ha señalado en
lo anterior. Además, contribuye energía en cantidad
5 considerable, como combustible. Se pueden emplear pro-
porciones de 1/2% hasta 3% o más de aluminio en peso,
basado en la composición total.

Otros combustibles, o cantidades adicionales de
aquellos mencionados arriba, pueden añadirse en el gra-
10 do que no interfieran en la fluidez precisa de la pas-
ta y a la condición que no incrementen la densidad de
la composición en grado excesivo. La densidad de una
composición explosiva, en forma de pasta acuosa, de
acuerdo con la presente invención, no debe exceder la
15 cantidad de unos 1.4 gramos por cc.

Ejemplo 1.

Se preparó una composición disolviendo 54 partes
en peso de nitrato en 13 1/2 partes de agua a una tem-
peratura de 60°C. A esta se agregaron aproximadamente
20 9 partes de nitrato de sodio más o menos la cantidad
total que disolviera. Una cantidad adicional de 10
partes de nitrato de sodio granular seco, que no se di-
solvió, fué agregada después, 19 partes en total.

A la pasta acuosa resultante, que aún tenía bas-
25 tante fluidez, se agregaron 4 partes en peso de flor
de azufre, 4.5 partes de gilsonita pulverizada y 3 par-
tes de almidón. Luego se agregó una parte y media en
peso de un agente espesante, en este caso, goma o re-
sina de guar, constituyendo un total de 98.5 partes en
30 peso.

405187



Se encontró que este material tenía un diámetro crítico, d_c , para la autopropagación de una explosión en una columna no confinada de un largo de seis diámetro, de aproximadamente 6 pulgadas, o sea 15 cms. más o menos, a 35°C. Esto es satisfactorio para muchos lugares pero no para todos. Después de la adición de 2 partes de aluminio finamente pulverizado (grado pintura) se aumentó la sensibilidad más, en grado suficiente para que el material se hiciera autopropagante a 5°C en vez de 35°C.

Ejemplo 2.

Se preparó una composición similar a la del Ejemplo 1, excepto que se usaron 10 partes de agua y 5 partes de glicol de etileno en vez de 13 1/2 partes de agua. Los resultados fueron esencialmente los mismos que en el Ejemplo 1, en cuanto a la sensibilidad. Las composiciones tanto del Ejemplo 1 como del 2, fueron aparentemente muy idénticas en cuanto a la energía, a pastas acuosas de nitrato de amonio sensibilizado con TNT. Ellas son apreciablemente menos costosas.

En general, para una verdadera pasta acuosa, la composición contendrá suficiente líquido para que fluya libremente como un quasi-líquido, para la mayoría de las aplicaciones. Este líquido en su totalidad puede ser agua, o también puede contener líquidos de diferentes tipos, compatible con agua, como los alcoholes, glicoles y derivados de oxígeno de los hidrocarburos en general. Pueden incluirse las soluciones acuosas de material de combustible, por ejemplo, melazas.

Equilibrando el contenido de oxidante en exceso

4051872



del nitrato de amonio con otros componentes combustibles, por ejemplo, combustibles sólidos como gilsonita, almidón, negro de carbón, y similares, se pueden variar las proporciones de nitrato de sodio y azufre desde el 5 hasta un 25% en peso de aquel y aproximadamente de 1 al 8% de éste. Para un mejor funcionamiento, el oxígeno en exceso procedente del principal componente de nitrato inorgánico puede ser equilibrado tanto como se desee, mediante el uso de otros componentes combustibles, según se ha descrito arriba.

Se pueden aplicar otras modificaciones dentro del espíritu de la invención y dentro de los límites señalados arriba. Se pueden agregar ingredientes de combustible adicionales, por encima de aquellos mencionados arriba, como azúcar, melazas y similares. Se pueden usar los sensibilizadores explosivos como TNT, nitroalmidón, nitrato de celulosa y nitro-metano, junto con el nitrato de sodio y el azufre si así se desea. Se puede agregar aluminio en proporciones de aproximadamente un 1/2% hasta un 10% en peso. Preferiblemente, en estas composiciones se usarán cantidades más pequeñas de aluminio que en casos tradicionales, puesto que el aluminio a menudo es un sensibilizador potente al igual que un combustible. Hablando en términos generales, el contenido en aluminio, particularmente de partículas de una malla por debajo de 100 (Tyler) en cuanto a su tamaño, no excederá el 3%.

Se comprenderá que en las reivindicaciones que siguen, existe la intención de cubrir las diferentes

405187



modificaciones mencionadas arriba, con inclusión de aquellos cambios y variaciones en la composición y en el procedimiento como fuesen presentados automáticamente a aquellos experimentos en esta técnica, dentro de las tolerancias inherentes de la técnica anterior. Aunque por lo general, se prefieren las pastas acuosas que aún son relativamente líquidas, se sobreentiende que otras composiciones que contienen humedad, que no fluyan tal vez libremente en el sentido de un verdadero líquido, pero que se han plastificado y capaz de una autoconformación a una estructura o superficie rodeante o de soporte, también se hallan dentro del campo o radio de acción de la invención, por lo menos en sus aspectos más amplios. La humedad no necesita ser agua pura sino que puede comprender agua y líquidos compatibles con agua, como alcoholes, glicoles, glicerol y similares. Este líquido puede comprender, en sentido amplio, desde un 5 hasta un 25% del total, y más generalmente de 12 a 20%, con límites más estrechos para las composiciones específicas.

N O T A

Se reivindican no como propios ni nuevos, sino como no conocidos ni practicados en España, para que sean objeto de una PATENTE DE INTRODUCCION EN España, por diez años, los puntos siguientes:

Ag

1.- Procedimiento de preparación de una composición explosiva que contiene humedad y que contiene de un 5 a un 25% en peso de un líquido humectante, que en su mayoría es agua, un 40 a 70% de nitrato de amo-

405187



27 JUN 1972

nio, y un sensibilizador integrado por 2 a 25% de nitrato de sodio y de 1 a 8% de azufre elemental, basado en la composición total.

5 2.- Procedimiento de preparación de una composición explosiva en forma de pasta acuosa que contiene suficiente líquido para que tenga una libre fluidez como casi un líquido, siendo por lo menos la mayor proporción de dicho líquido agua, por lo menos un 50% en peso de nitrato de amonio, de 2 a 25% de nitrato
10 de sodio, con un contenido en azufre igual a la quinta parte aproximadamente del nitrato de sodio, en peso, mientras que el nitrato de sodio y el azufre tienden a sensibilizar el nitrato de amonio.

15 3.- Procedimiento de preparación de una composición explosiva, según reivindicación 2, en el cual por lo menos una parte del nitrato de sodio no está en solución.

20 4.- Procedimiento de preparación de una composición explosiva, según reivindicación 2, en la cual nitrato de sodio y azufre sin disolver están íntimamente mezclados para formar un sensibilizador efectivo.

25 5.- Procedimiento de preparación de una composición explosiva, en forma de pasta acuosa, que comprende una solución saturada de un nitrato inorgánico seleccionado del grupo que consta de nitrato de amonio y nitrato de amonio mezclado con una porción menor de nitrato de sodio, mientras que dicho nitrato inorgánico comprende por lo menos la mitad del peso total de la composición, una cantidad de nitrato de sodio particular
30 lado sin disolver, aproximadamente la quinta parte del

Re,

405187



5 nitrato de sodio siendo azufre, no más de un 10% de aluminio metálico particulado, y un agente espesante en suficientes proporciones para disminuir la penetración de agua del suelo dentro de dicha pasta acuosa.

6.- PROCEDIMIENTO DE PREPARACION DE UNA COMPOSICION EXPLOSIVA.

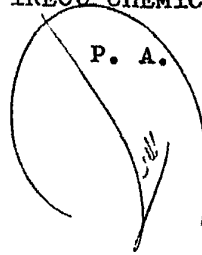
Todo conforme se describe en la Memoria que antecede y se reivindica en su NOTA.

10 Esta Memoria consta de diez y siete hojas foliadas y escritas a máquina por una sólo cara.

Madrid, 27 JUL, 1972

IRECO CHEMICALS

P. A.



17