

Drigard & Castro
Abogados

Apartado 3692

Cra. 7 18-56
Bogotá - Colombia S.A.

Tel. Conm. 3802200

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicacion : 03035405 00000002

Folios: 41

Fecha (AMD): 2003-07-09 16:31:34

Tramite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 444 REPUESTA

.com.co

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

AS: 90.737

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

REF: Expediente No. 03 035.405 - Solicitud de Patente
a favor de DYNO NOBEL INC.

Titulada: EXPLOSIVO DE ALTA ENERGIA CON INCLUSIÓN DE PARTÍCULAS
MOLDEADAS

RAMIRO CASTRO DUQUE, vecino de Bogotá, portador de la tarjeta profesional No. 1003, obrando como apoderado de la sociedad DYNO NOBEL INC., según lo acredita el documento de poder protocolizado en esa División bajo el No. 17723, para dar cumplimiento al requerimiento notificado por fijación en lista el 22 de Mayo de 2003, y de acuerdo con los artículos 38 y 39 de la Decisión 486 de la comisión de la Comunidad Andina, me permito anexar al presente escrito los siguientes documentos:

1. Documento de cesión del derecho a la Patente otorgado por los inventores al solicitante, debidamente apostillado.
2. Extracto para publicación y Tarjeta de Archivo Temático.
3. Copia certificada por la Oficina de Patentes de Estados Unidos de la primera solicitud presentada para la misma invención, de la cual REIVINDICAMOS PRIORIDAD, junto con su correspondiente traducción del Inglés al castellano.

De la señora Jefe atentamente,



RAMIRO CASTRO DUQUE
C.C. No. 170.322 de Bogotá
Código 340
Cra 7 No. 16-56 Piso 9

Bogotá, Julio 9, 2003
CHP/hsr.

Brigard & Castro

SANTA FE DE BOGOTA - COLOMBIA

90737

~~42~~
42

DOCUMENT OF ASSIGNMENT OF PATENT

ASSIGNMENT

The undersigned Richard H. Hales,
Scott B. Preston, and
Jared R. Hansen
acting as Inventors
of 7522 South Autumn Drive,
West Jordan, Utah, USA 84084;
with domicile in 518 Comanche, Colorado
Springs, Colorado, USA 80906; and 46 Burdette
Avenue, Framingham, Massachusetts, USA 01702,
respectively,
hereby declares that ~~it~~ ^{they} assign all rights of
ownership as well as all rights and privileges
relating thereto without exception over the
following patent of invention in Colombia:

HIGH ENERGY EXPLOSIVE CONTAINING
CAST PARTICLES

to DYN0 NOBEL INC.

domiciled in Eleventh Floor Crossroads Tower, Salt Lake City, Utah, USA 84144

The assignor and the assignee sign this document as proof of their acceptance of the assignment.

Given and signed on the 1st day
of May of 2003

Richard H. Hales

Scott B. Preston

Jared R. Hansen

DYN0 NOBEL INC.

By:

Signature of assignee
Robert A. Bingham
Corporate Officer

DOCUMENTO DE TRASPASO DE PATENTE

CESION

El suscrito
en calidad de

de
con domicilio en

declara por el presente documento que cede
todos los derechos de propiedad que le
correspondan, así como las prerrogativas, sin
excepción alguna, sobre la siguiente patente
de invención en Colombia:

a

domiciliada en

El cedente y el cesionario firman este documento como prueba de su aceptación de la cesión.

Dado y firmado a los días del mes
de de 199

Firma del cedente

Firma del cesionario



43

Apostille

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

1. Country: United States of America
2. This public document has been signed by HEIDI B. ELDER
3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC, STATE OF UTAH
4. bears the seal/stamp of HEIDI B. ELDER, NOTARY PUBLIC, STATE OF UTAH

CERTIFIED

5. at Salt Lake City, Utah, U.S.A.
6. the 22nd day of May, 2003
7. by Olene S. Walker, Lt. Governor, State of Utah, U.S.A.
8. Number: 54264
9. Seal/Stamp:

10. Signature:

Olene S. Walker
Lieutenant Governor





APOSTILLE
(Convention de La Haye du 5 October 1961)

1. Country: United States of America
This public document
2. has been signed by PATRICIA A LEGGETT
3. acting in the capacity of Notary Public, State of Colorado
4. bears the seal/stamp of the PATRICIA A LEGGETT, Notary Public, State of Colorado

CERTIFIED

5. at Denver, Colorado 6. this 2nd day of May, 2003
7. By DONETTA DAVIDSON, Secretary of State, State of Colorado
8. Certificate Number 67349.
9. (OFFICIAL SEAL)

10. Signature:

Donetta Davidson

The Commonwealth of Massachusetts

William Francis Galvin
Secretary of the Commonwealth

APOSTILLE

(Convention de la Haye du 5 octobre 1961)

1. Country: United States of America

This public document...

2. has been signed by Mr. Alexander A. Mizan

3. acting in the capacity of Notary Public

4. in the state of Massachusetts, whose commission expires on

11/13/08

CERTIFIED

5. at Boston, Massachusetts

6. on 5/19/03 4:48:33 PM

7. by the secretary of the Commonwealth

8. 47437

9. signed under the

Great Seal of the Commonwealth

10. Signature

William Francis Galvin

William Francis Galvin
Secretary of the Commonwealth

48
45

46

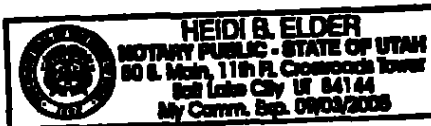
State of Utah)
:ss.
County of Salt Lake)

On this 1st day of May, 2003, before me personally appeared Richard H. Hales, Inventor, who is known to me and who I attest executed the foregoing Document of Assignment of Patent and he declares that he grants such document for the uses and purposes therein expressed.

Heidi B. Elder
Notary Public

My commission expires:

9/3/05



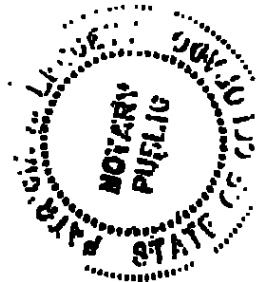
State of COLORADO)
:ss.
County of EL PASO)

On this 21 day of APRIL, 2003, before me personally appeared Scott B. Preston, Inventor, who is known to me and who I attest executed the foregoing Document of Assignment of Patent and he declares that he grants such document for the uses and purposes therein expressed.

Patricia A. Secgett
Notary Public

My commission expires:
MY COMMISSION EXPIRES
11/17/2003

State of MASSACHUSETTS)
:ss.
County of MIDDLESEX)



On this 12 day of APRIL, 2003, before me personally appeared Jared R. Hansen, Inventor, who is known to me and who I attest executed the foregoing Document of Assignment of Patent and he declares that he grants such document for the uses and purposes therein expressed.

Alexander A. Mian
Notary Public

My commission expires:

Alexander A. Mian
Notary Public
My Commission Expires
November 13, 2009



40
47

State of Utah)
:ss.
County of Salt Lake)

On this 18th day of May, 2003, before me personally appeared Robert A. Bingham, Corporate Officer of DYNOL NOBEL INC., who is known to me and who I attest executed the foregoing Document of Assignment of Patent and he declared that he grants such document for the uses and purposes therein expressed.

Heidi B. Elder
Notary Public

My commission expires:
9/3/06



90737

48 X

PA 964730



THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

February 19, 2003

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 10/133,579

FILING DATE: April 29, 2002

By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS



H. Phillips
H. PHILLIPS
Certifying Officer

JC923 U.S. PTO
04/29/02

PATENT APPLICATION TRANSMITTAL LETTER				ATTORNEY'S DOCKET NO. 569 49
TO THE COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS: Transmitted herewith for filing is the patent application of <u>Richard H. Hales, Scott B. Preston</u> <u>and Jared R. Hansen</u> for <u>HIGH ENERGY EXPLOSIVE CONTAINING CAST PARTICLES</u> _____ Enclosed are: ☐ _____ sheets of drawing. ☒ an assignment of the invention to <u>DYNO NOBEL INC.</u> _____ ☐ a certified copy of a _____ application. ☐ associate power of attorney.				
CLAIMS AS FILED				
FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE	FEE
TOTAL CLAIMS	10 - 20 =	0	X \$18.00	0
INDEPENDENT CLAIMS	5 - 3 =	2	X \$84.00	\$168.00
BASIC FEE				\$740.00
TOTAL FILING FEE				\$908.00
☐ Please charge my Deposit Account No. _____ in the amount of \$ _____. A duplicate copy of this sheet is enclosed. ☒ The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required at any time during the prosecution of this application without specific authorization, or credit any overpayment to Deposit Account No. <u>09-0945</u>. A duplicate copy of this sheet is enclosed. ☒ A check in the amount of \$ <u>948.00</u> to cover the <u>X</u> filing fee and/or <u>X</u> Assignment Recordal Fee is enclosed. <u>April 26, 2002</u>  _____ Attorney of Record Robert A. Bingham (Reg. No. 26,530) Attorney for Applicant(s) DYNO NOBEL INC. Eleventh Floor Crossroads Tower Salt Lake City, Utah 84144 Telephone: (801) 364-4800				

1013357
1013357/01
1013357/01

1013357 .042 02

JOINT INVENTORS

95
506

**APPLICATION FOR
UNITED STATES LETTERS PATENT**

SPECIFICATION

TO ALL WHOM IT MAY CONCERN:

Be it known that we, Richard H. Hales, a citizen of the United States, residing at 7522 South Autumn Drive, West Jordan, in the County of Salt Lake and State of Utah, USA; Scott B. Preston, a citizen of the United States, residing at 335 Cheyenne Blvd., Colorado Springs, in the County of El Paso and State of Colorado, USA; and Jared R. Hansen, a citizen of the United States, residing at 46 Burdette Avenue, Framingham, in the County of Middlesex and State of Massachusetts, USA; have invented a new and useful High Energy Explosive Containing Cast Particles, of which the following is a specification.

109887

10133579.042902

51 ~~SA~~

HIGH ENERGY EXPLOSIVE CONTAINING CAST PARTICLES

The present invention relates to a water-based explosive having physical and detonation properties similar to dynamite. More specifically it relates to a mixture of a water-in-oil emulsion phase with cast explosive particles and to a method of forming the same.

BACKGROUND

A "Holy Grail" in the modern explosives industry has been to find a water-based explosive to compete with dynamite. Water-based explosives generally are easier to manufacture than dynamites and do not emit fumes that can cause headaches as do dynamites. Unfortunately, water-based explosives do not perform as well as dynamites in certain hard rock and other demanding blasting applications.

A number of approaches and improvements in water-based explosives have been tried, see, for example, U.S. patent nos. 3,770,522; 3,765,964; 4,310,364; 4,383,873; 4,453,989 and 5,074,939. Generally they do not measure up to dynamite in terms of high density, high detonation velocity, low critical diameter, low minimum booster, good air gap sensitivity, high detonation pressure and high energy, and these properties of dynamite are particularly important in certain blasting applications. One reason for the difference is that water-based explosives comprise composite mixtures of oxidizer and fuel ingredients whereas the sensitizing component in dynamites is a molecular explosive, in which the oxidizer and fuel molecules are covalently bound in the same molecule.

52 (55)

The most popular water-based explosives today are emulsion explosives, which comprise a continuous organic liquid fuel phase and a discontinuous oxidizer phase in the form of dispersed droplets of inorganic oxidizer solution. Typically an emulsifier is used to emulsify the solution into droplets. Emulsion explosives generally require air or gas bubbles (or microballoons) for sensitization purposes and thus have a significantly lower density and energy than dynamite. Thus a need exists for emulsion explosives that have a higher density and energy than heretofore available and that perform substantially like dynamite upon detonation. The present invention satisfies this need.

One approach to making emulsion explosives behave more like dynamite is to add to them a molecular explosive, such as PETN particles. Emulsion phases are most easily handled (and particles can more easily be added to and mixed uniformly throughout them) when hot, such as at their formulation temperatures (generally 70°C or higher), and this is particularly the case if the emulsion phases contain waxes as a part of the fuel phase that increase in viscosity upon cooling. Hazards increase, however, when adding a molecular explosive to a hot emulsion phase. For example, PETN has a lowest DTA exotherm of about 150°C, which would be a safety concern if PETN particles were added to a hot emulsion. The present invention provides a particulate additive that can be added safely to a hot emulsion phase and that imparts higher density and energy to the resulting emulsion explosive.

A safety concern with dynamite or water-based explosives containing molecular explosives is that if left undetonated in a borehole, the molecular explosive component essentially

10133579.042902

53
~~10~~

will not degrade over time but will remain an explosive hazard. In seismic applications, for example, often there is considerable time between loading and shooting of the explosive charges. Further, undetonated products can be left inadvertently and by mistake in a borehole and thus the explosive hazard remains. This hazard also could occur if a defective detonator failed to initiate a charge. The explosives of the present invention will degrade by dissolving and/or dispersing with time in a borehole, particularly if in contact with groundwater, and thus will not leave a permanent explosive hazard.

SUMMARY

The emulsion explosives of the present invention are cap-sensitive and have a high energy, detonation velocity and pressure. They comprise a blend of a continuous emulsion phase and a discontinuous phase of cast particles. The emulsion phase is present in an amount by weight of the emulsion explosive of from about 25% to about 95%. The cast particles correspondingly are present in an amount of from about 5% to about 75%. The continuous emulsion phase comprises a continuous organic liquid fuel phase, a discontinuous inorganic oxidizer solution phase of ammonium nitrate and water, and an emulsifier. The cast particles comprise a mixture of from about 50% to about 80% anhydrous sodium perchlorate, from about 0% to about 10% water and from about 10% to about 40% diethylene glycol.

The method of the present invention involves mixing the cast particles throughout the emulsion phase while in their castable state and after or preferably before the particles have completely cured and reached their final sensitivity.

1013579.042900

54 ~~1257~~

DETAILED DESCRIPTION

The emulsion explosives of the present invention comprise a blend of a water-in-oil emulsion phase with cast particles in a ratio by weight of emulsion phase to cast particles of from about 95:5 to about 25:75. Preferably, the ratio of emulsion phase to cast particles is from about 85:15 to about 40:60 and most preferably from about 75:25 to about 50:50. The ratio of emulsion phase to cast particles will depend on the desired application and on balancing the desired explosive properties with ease of mixing, cost and other factors. As the level of cast particles is increased, the ease of mixing is decreased and the cost is increased, but the detonation properties (such as velocity, energy and pressure) are improved. The emulsion phase comprises a continuous phase of organic liquid fuel, an emulsifier and a discontinuous phase of inorganic oxidizer salt solution. Other additives may be present as described below. The density of the emulsion explosives is from about 1.10 g/cc to about 1.60 g/cc and preferably is above 1.40 g/cc.

The immiscible organic fuel forming the continuous phase of the emulsion phase is present in an amount of from about 3% to about 12%, and preferably in an amount of from about 4% to about 8% by weight of the emulsion phase. The actual amount used can be varied depending upon the particular immiscible fuel(s) used and upon the presence of other fuels, if any. The immiscible organic fuels can be aliphatic, alicyclic, and/or aromatic and can be saturated and/or unsaturated, so long as they are liquid at the formulation temperature. Preferred fuels include tall oil, mineral oil, waxes, paraffin oils, benzene, toluene, xylenes, mixtures of liquid hydrocarbons generally referred to as petroleum distillates such as gasoline, kerosene and diesel fuels, and vegetable oils such as corn oil, cottonseed oil, peanut oil, and soybean oil.

LG9463

- 4 -

10133579.042902

55 ~~AS~~

Particularly preferred liquid fuels are mineral oil, No. 2 fuel oil, paraffin waxes, microcrystalline waxes, and mixtures thereof. Aliphatic and aromatic nitro-compounds and chlorinated hydrocarbons also can be used. Mixtures of any of the above can be used.

Optionally, and in addition to the immiscible liquid organic fuel, solid or other liquid fuels or both can be employed in selected amounts. Examples of solid fuels which can be used are finely divided aluminum particles; finely divided carbonaceous materials such as gilsonite or coal; finely divided vegetable grain such as wheat; and sulfur. Miscible liquid fuels, also functioning as liquid extenders, are listed below. These additional solid and/or liquid fuels can be added generally in amounts ranging up to about 25% by weight. If desired, undissolved oxidizer salt can be added to the composition along with any solid or liquid fuels.

The inorganic oxidizer salt solution forming the discontinuous phase of the emulsion phase generally comprises inorganic oxidizer salt, in an amount from about 45% to about 95% by weight of the emulsion phase, and water and/or water-miscible organic liquids, in an amount of from about 0% to about 30%. The oxidizer salt preferably is primarily ammonium nitrate (AN), but other salts may be used in amounts up to about 50% of the total salts. The other oxidizer salts are selected from the group consisting of ammonium, alkali and alkaline earth metal nitrates, chlorates and perchlorates. Of these, sodium nitrate (SN) and calcium nitrate (CN) are preferred. AN and ANFO prills also can be added in solid form as part of the oxidizer salt in the final composition.

10133579.042902

Water generally is employed in an amount of from 3% to about 30% by weight of the emulsion phase. It is commonly employed in emulsions in an amount of from about 5% to about 20%, although emulsions can be formulated that are essentially devoid of water.

Water-miscible organic liquids can at least partially replace water as a solvent for the salts, and such liquids also function as a fuel for the composition. Moreover, certain organic compounds also reduce the crystallization temperature of the oxidizer salts in solution. Soluble or miscible solid or liquid fuels can include alcohols such as methyl alcohol, glycols such as ethylene glycol, polyols such as sugars, amides such as formamide, amines, amine nitrates, urea and analogous nitrogen-containing fuels. As is well known in the art, the amount and type of water-miscible liquid(s) or solid(s) used can vary according to desired physical properties.

An emulsifier is used in forming the emulsion and typically is present in an amount of from about 0.2% to about 5% by weight of the emulsion phase. Typical emulsifiers include sorbitan fatty esters, glycol esters, substituted oxazolines, alkylamines or their salts, derivatives thereof and the like. More recently, certain polymeric emulsifiers have been found to impart better stability to emulsions under certain conditions. U.S. patent no. 4,820,361 describes a polymeric emulsifier derivatized from trihydroxymethylaminomethane and polyisobutenyl succinic anhydride ("PIBSA"), which is particularly effective in combination with organic microspheres and is a preferred emulsifier. U.S. patent no. 4,784,706 discloses a phenolic derivative of polypropene or polybutene. Other derivatives of polypropene or polybutene have been disclosed. Preferably the polymeric emulsifier comprises polymeric amines and their salts

57 80

or an amine, alkanolamine or polyol derivative of a carboxylated or anhydride derivatized olefinic or vinyl addition polymer. U.S. patent no. 4,931,110 discloses a polymeric emulsifier comprising a bis-alkanolamine or bis-polyol derivative or a bis-carboxylated or anhydride derivatized olefinic or vinyl addition polymer in which the olefinic or vinyl addition polymer chain has an average chain length of from about 10 to about 32 carbon atoms, excluding side chains or branching.

The emulsion phase of the present invention may be formulated in a conventional manner as is known in the art. Typically, the oxidizer salt(s) first is dissolved in the water (or aqueous solution of water and miscible liquid fuel) at an elevated temperature of from about 25°C to about 90°C or higher, depending upon the crystallization temperature of the salt solution. The aqueous oxidizer solution then is added to a solution of the emulsifier and the immiscible liquid organic fuel, which solutions preferably are at the same elevated temperature, and the resulting mixture is stirred with sufficient vigor to produce an emulsion of the aqueous solution in a continuous liquid hydrocarbon fuel phase. Usually this can be accomplished essentially instantaneously with rapid stirring. (The compositions also can be prepared by adding the liquid organic to the aqueous oxidizer solution.) Stirring should be continued until the formulation is uniform. The formulation process also can be accomplished in a continuous manner as is known in the art.

It is advantageous to predissolve the emulsifier in the liquid organic fuel prior to adding the organic fuel to the aqueous solution. This method allows the emulsion to form quickly and with minimum agitation. However, the emulsifier may be added separately as a third component if desired.

LG9463

- 7 -

10133579.042902

58-61
2

The particulate additive of the present invention is described in commonly-owned U.S. patent nos. 5,665,935; 5,670,741 and 5,880,399. It comprises a mixture primarily of sodium perchlorate particles, diethylene glycol, preferably some water, and optionally microballoons. As described in these patents, the combination of these ingredients provides a cast, solid explosive composition. The ingredients can be combined and mixed at ambient temperatures to produce a somewhat fluid slurry that can be formed into pellets or particles. When initially formed the mixture is not a cap-sensitive explosive, but upon curing the mixture casts and increases in sensitivity to become a cap-sensitive explosive. It is believed that this is because intimacy of the liquid organic fuel and the solid perchlorate oxidizer takes place over time as the liquid fuel is absorbed into the solid oxidizer crystals. In its cast form it behaves in some respects like a molecular explosive, i.e., it has a high density, high detonation velocity, lower critical diameter, low minimum booster, high detonation pressure and high energy. The mixture now has been found to exhibit these properties even in particle form. Thus the cast particles can be added to an emulsion phase, just like molecular explosive particles as described in the Background section above, to form a high energy and density emulsion explosive. Moreover, the cast particles can be added to the emulsion phase while rigid enough to retain their shape but while not yet fully cured and thus not at their final sensitivity. Thus they can be handled more safely than molecular explosive particles. Further, the cast particles are more thermally stable than most common molecular explosives such as PETN, since the cast particles have a lowest DTA exotherm of around 270°C.

10133579.042902

59 ~~80~~
The cast particles comprise sodium perchlorate in an amount of from about 50% to about 80% by weight of the particles, diethylene glycol in an amount of from about 10% to about 40%, and water from about 0% to about 10%. The diethylene glycol (DEG) may contain minor amounts of other homologous glycols such as triethylene glycol (TEG), which also may be added separately.

The sodium perchlorate is added in dry, particulate or crystal form, although a minor amount also may be dissolved in the diethylene glycol and/or water. Minor amounts may be added of other inorganic oxidizer salts selected from the group consisting of ammonium, alkali and alkaline earth metal nitrates, chlorates and perchlorates.

10133579.042902
Preferably, a thickening agent is added to the cast particles during their formation to influence their rheology and casting manner and time. A preferred thickener is Xanthan gum, although the thickening agent may be selected from the group consisting of galactomannan gums, biopolymer gums, guar gum of reduced molecular weight, polyacrylamide and analogous synthetic thickeners, flours and starches. Thickening agents generally are used in amounts ranging from about 0.02% to about 0.2%, but flours and starches may be employed in greater amounts, in which case they also function as fuels. Mixtures of thickening agents can be used.

Other solid and/or liquid fuels such as aluminum and ethylene glycol or other oxygen-bearing organic fuels can be added to the particles depending upon the properties desired.

60 63
3

As described in 5,880,399, which is incorporated herein by reference, the cast particles are prepared as follows. The sodium perchlorate particles or crystals ("solid portion") are mixed with a solution of water (if used) and diethylene glycol ("liquid portion"), and optionally a slurry of microballoons (if used) in diethylene glycol and water (if used) ("second liquid portion"). The thickening agent, if used, preferably is pre-hydrated in the liquid portion prior to adding the other portion(s). The preferred method of formulation is to add the solid portion to the liquid portion and then add the second liquid portion to the slurry thus formed. Optionally, the two liquid portions can be combined before adding the solid portion. Following addition of the portions, simple mixing occurs in a manner sufficient to form a uniform slurry, which then can be formed into particles of desired size and shape during the casting process. Basically, the method of manufacture can involve any slow, folding type of blending typical for adding solids to viscous liquids.

The size or size range of the cast particles can vary for practical reasons depending upon ease of manufacture and of mixing with the emulsion phase. Particle size can vary from 2-3 mm in diameter up to 25 mm in diameter or larger. A preferred particle size range is from about 10% to about 33% of the diameter of the emulsion explosive charge, up to a maximum particle size of about 25 mm in effective diameter. The shape also can vary for practical reasons such as ease of manufacture of the cast particles. Shapes that have been tested include roughly cubical, cylindrical and hemispherical.

LG9463

- 10 -

10133579.04902

61 2/16/84

Though not required, microballoons can be added to the emulsion phase to sensitize it to initiation. They also can be added to the cast particles for the benefits described in U.S. patent no. 5,880,399. The microballoons preferably are plastic microspheres having a nonpolar surface and comprising homo-, co- or terpolymers of vinyl monomers. A preferred composition of the plastic microspheres is a thermoplastic copolymer of acrylonitrile and vinylidene chloride. Additionally, the microballons may be made from siliceous (silicate-based), ceramic (alumino-silicate) glass such as soda-lime-borosilicate glass, polystyrene, perlite or mineral perlite material. Further, the surface of any of these microballoons may be modified with organic monomers or homo-, co- or terpolymers of vinyl or other monomers, or with polymers of inorganic monomers. In the cast particles, microballoons preferably are employed in an amount of from about 0.05% to about 1.6% by weight, and plastic microballoons preferably are employed in an amount of less than about 0.5%. In the emulsion phase, microballoons preferably are employed in an amount of from about 0.1% to about 1% for plastic microballoons or 1% to 6% for glass microballoons. Chemical gassing agents also can be used in the emulsion as is known in the art.

The method of the present invention involves combining the emulsion phase with the cast particles to form a cap-sensitive, high energy emulsion explosive also having high detonation velocity and pressure. The method comprises (a) forming an emulsion phase at an elevated temperature as described above, (b) forming castable particles in the manner and with the composition described above and (c) mixing the castable particles throughout the emulsion phase preferably before the particles have reached their final sensitivity. In this manner the cast particles can be mixed into the emulsion phase while they are rigid enough to retain their shape

10133579-042902

62 ~~65~~

but while not yet fully cured and thus not at their final sensitivity. This allows for safer mixing of the emulsion phase and the ultimately cast particles, due to this unique nature of the particles as they cure. Thus an emulsion explosive that has properties similar to dynamite or water-based explosives sensitized with molecular explosives can be handled safely and without ever handling a molecular explosive.

The fact that the cast particles effectively sensitize the emulsion phase, similar to what molecular explosive particles would do, is somewhat surprising. The cast particles are miscible or highly soluble with water and are hygroscopic under humid conditions. Thus the particles would not be expected to be compatible with a water-based emulsion phase because they would be expected to absorb water from the emulsion phase, thereby destabilizing the phase and causing it to crystallize. Correspondingly, the cast particles would be expected to decrease in sensitivity as they absorbed water. These phenomena, however, are found not to occur in lower water emulsion phases, particularly when waxes are used as part of the fuel component. Further, the cast particles do not exhibit all properties typical of molecular explosives. For example, the critical diameters of most molecular explosives are significantly lower than those for the cast particles, even after microballoons are added. In addition, the detonation run-up distances for the cast particles generally are higher than those for molecular explosives.

The invention can be further illustrated by reference to the following examples and tables. In the tables the following key applies: "MB" stands for minimum booster in the cylindrical size and with the detonator strength indicated. "dc" is critical diameter in the charge size indicated.

LG9463

- 12 -

"D" is detonation velocity in the sizes indicated when initiated with a detonator or booster of the strength or size indicated (3C = 454 grams pentolite). The "#6c" refers to a commercial #6 electric detonator, while #6, #3, #2, etc. refer to non-commercial detonators manufactured with 6, 3, 2, etc. grains of loose PETN, respectively. All detonation velocities are "unconfined" detonation velocities and hence are lower, particularly in smaller charge diameters, than would be their calculated theoretical detonation velocities.

Example 1

In Table 1 below, detonation results are shown (a) for a sensitized emulsion phase having the composition shown and (b) for the same emulsion phase blended 50/50 by weight with cast particles in both cubed and cylindrical shapes. The blends showed improvement in detonation velocity and minimum booster (MB) over the emulsion phase and at a significantly higher density.

Example 2

Table 2 shows detonation results of a sensitized emulsion phase alone, the same emulsion phase combined 50/50 with cast particles and an unsensitized emulsion phase combined 50/50 with cast particles. The emulsion phases contained waxes as part of the continuous "oil" phase. Waxes are found to increase the storage stability of the blends. In this example the cast particles did not contain microballoons. Even with an unsensitized emulsion phase, a much lower MB was observed as well as a lower critical diameter and improvement in detonation velocity at both higher (75 mm) and lower (32 mm) diameters. When stored over a sixteen week period, the

64 67

50/50 sensitized emulsion particle mixture (2) exhibited no significant loss in detonation properties and no significant change in stability of the cast particles and of the emulsion phase.

Example 3

Table 3 gives detonation results of various blends of emulsion phase with cast particles. Even with only 10% cast particles in an unsensitized emulsion phase (2), a low MB and a velocity approaching 3000 meters/second were obtained in a 50 mm diameter. Detonation properties improve with increasing levels of cast particles.

Example 4

Table 4 gives the detonation results for an even broader range of blends of emulsion phase with cast particles. Cap sensitivity and detonation velocities of approximately 3,000 meters/second in the 75-100 mm diameter range were observed even with only 5% cast particles present in an unsensitized emulsion. Also, blends with as much as 75 percent cast particles could be achieved, although with a lower density due to the incorporation of air into the mixture with such high particle loading. The practical density of such mixtures could easily be raised utilizing vacuum loading procedures known in the art. In addition, this Table shows no significant loss in detonation properties at -20°C for emulsion phase/cast particle blends with 20 percent cast particles and above.

10133579-042902

65 108

Example 5

Table 5 illustrates that the addition of cast particles to an emulsion phase has a significant effect on theoretical (calculated) detonation properties. For example, compare mix 4 with mix 7. The values are increased even more when the cast particles are mixed with an unsensitized emulsion phase (compare mix 4 to mix 8). Mixes 8-12 show that the theoretical (calculated) detonation properties can be varied by varying the level of particles in the emulsion in order to match a range of practical applications.

Example 6

Table 6 shows the effect that different sizes of cast particles have on detonation properties. At the higher cast particles level of 33.3% by weight, the particle size did not have much effect on the detonation properties, but the small particles produced better results at the 20% by weight level in the smaller charge diameters (32 and 25 mm). This may have been due to the fact that uniform mixing was more difficult to achieve with the larger particles in the smaller diameter charges.

Example 7

Table 7 gives further examples of emulsion phase and cast particle blends in the 80/20 to 66.67/33.33 range wherein a higher level of water (10.39 percent) was used in the emulsion. High densities and detonation results (comparable to those in blends having lower water levels) were obtained as well as excellent shooting results at -20°C.

66 49

Example 8

Table 8 shows roughly the effect of cast particle aging on detonation properties and shows that the cast particles become more sensitive with time and curing. The cast particles were hemispherically shaped and were formed by pouring the pre-cured mixture of cast particles ingredients on a rubber belt molded with dimples. Prior to complete curing but while somewhat rigid, the particles were removed from the belt and mixed into the emulsion phase. The emulsion phase and cast particles blend then was tested at approximately two hours (at 50°C) and then again at approximately four hours (at 30°C) after removing the particles from the belt. The detonation velocity is seen to improve in the smaller diameters even though the temperature of the blend was lower at the four-hour test (mixes 1 and 2). These results are compared to a fresh blend at 50°C made with aged particles (mix 3) where an even further improvement in detonation velocity was obtained.

Because of the relatively high density and sensitivity of these emulsion explosives, and other detonation parameters, they are particularly useful as a booster or primer or as a seismic explosive. In other words, they can be used as replacements for dynamites, molecular explosives or water-based explosives that contain molecular explosives. They can be packaged in sizes, shapes and packagings as is known in the art.

While the present invention has been described with reference to certain illustrative examples and preferred embodiments, various modifications will be apparent to those skilled in

10133579.042902

67 *30*

the art and any such modifications are intended to be within the scope of the invention as set forth
in the appended claims.

10133579.042902

LG9463

- 17 -

68 7

Table 1

	<u>Sensitized Emulsion</u>	<u>50/50 Emulsion/Particles</u>	
		<u>Cubes¹</u>	<u>Cylinders²</u>
Emulsion Phase			
AN	75.69	37.84	37.84
H ₂ O	17.75	8.88	8.88
Polymeric Emulsifier	1.19	0.60	0.60
Mineral Oil	4.77	2.38	2.38
Plastic Microballoons	0.60	0.30	0.30
Cast Particles			
NaP	—	35.46	35.46
DEG	—	12.24	12.24
H ₂ O	—	2.11	2.11
TEG	—	0.06	0.06
Gum	—	0.02	0.02
Plastic Microballoons	—	0.11	0.11
Density (g/cc)	0.99	1.23	1.23
Results At 20°C			
MB, 75 mm (Det/Fail)	#6e/#6	#3/-	#2/#1
D, 3C (km/s)			
75 mm	5.4	5.7	5.9
63 mm	5.0	5.7	5.9
50 mm	—	6.0	5.6
38 mm	—	—	5.5
25 mm	—	—	5.5
19 mm	—	—	5.0

¹Approximately 13 mm x 13 mm x 13 mm but individual particles varied.

²Approximately 6 mm diameter x 6 mm long but individual particles varied.

10133579-042902

69 *72*

Table 2

	<u>50/50 Emulsion/Particles</u>		
	<u>Sensitized Emulsion</u>	<u>Sensitized Emulsion¹</u>	<u>Unsensitized Emulsion²</u>
	1	2	3
Emulsion Phase			
AN	65.85	32.92	33.94
SN	16.60	8.30	8.55
Urea	4.19	2.10	2.16
H ₂ O	4.56	2.28	2.35
Polymeric Emulsifier	2.03	1.02	0.63
Mineral Oil	2.03	1.02	1.47
Amber Wax	0.87	0.43	0.45
Paraffin Wax	0.87	0.43	0.45
Glass Microballoons	3.00	1.50	—
Cast Particles			
NaP	—	35.65	35.65
DEG	—	12.28	12.28
H ₂ O	—	1.99	1.99
TEG	—	0.06	0.06
Xanthan Gum	—	0.02	0.02
Oxygen Balance (%)	-1.31	-0.65	-0.70
Density (g/cc)	1.19	1.38	1.57
Results at 20°C			
MB, 75 mm (Det/Fail)	#8/#6e	#1/#0.5	#1/#0.5
d _c Det/Fail (mm)	32/25	25/-	25/-
D, #12 (km/s)			
75 mm	5.4	5.9	6.0
63 mm	5.4	6.0	5.4
50 mm	5.4	5.8	5.4
38 mm	5.0	5.6	5.1
32 mm	4.8	5.5	5.0
25 mm	Fail	5.2	4.5

¹Cast particles in cylinders approximately 6 mm diameter x 6 mm long.

²Cast particles in cylinders approximately 10 mm diameter x 13 mm long.

10133579.042902

Emulsion Phase ¹	1	2	3	4	5	6	7 ²
Cast Particles ²	100.00	90.00	80.00	70.00	60.00	50.00	0.00
	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	100.00
Oxygen Balance (%)	-1.42	-1.27	-1.13	-0.99	-0.84	-0.70	+0.02
Density (g/cc)	1.43	1.44	1.44	1.46	1.48	1.50	1.78
Results at 20°C							
MB, 75 mm (Det/Fail)	-3C	#3 / #2	#2 / #1	#1/-	#1/-	#0.5/-	#0.5/-
D, 90 g (km/s)							
75 mm	Fail	-	3.97	4.78	-	-	-
50 mm	Fail	2.71	-	4.22	4.95	5.07	6.32

¹Emulsion: AN (67.87), SN (17.11), Urea, (4.32), H₂O (4.70), polymeric emulsifier (1.26), mineral oil (2.94), Amber Wax (0.90), Paraffin Wax (0.90).
²Cast Particles: NaP (71.30), DBG (24.55), H₂O (3.99), TEG (0.12), Xanthan Gum (0.04)
³Results for a solid cast cylinder (not particles)

45

Table 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Emulsion Phase ³	95.00	90.00	85.00	80.00	75.00	66.67	40.00	33.33	25.00
Cast Particles ⁴	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	33.33	60.00	66.67	75.00
Oxygen Balance (%)	-1.34	-1.27	-1.20	-1.13	-1.06	-0.94	-0.56	-0.46	-0.34
Density (g/cc)	1.48	1.48	1.49	1.47	1.52	1.54	1.53	1.55	1.32
Results at 5°C									
MB, 100 mm (Det/Fail)	#6/#4	#3/#2	#3/#2	-	-	-	-	-	-
D, #12 (km/s)									
100 mm	2.8	3.4	4.2	-	-	-	-	-	-
75 mm	3.9	3.5	3.8	4.1	-	4.7	-	-	-
63 mm	-	3.3	3.5	3.9	-	4.6	-	-	-
50 mm	-	3.2	3.4	4.0	-	4.4	5.4	5.6	4.8
38 mm	-	-	-	3.8	-	4.3	-	-	-
32 mm	-	-	-	2.8	-	4.1	-	-	-
25 mm	-	-	-	2.4	-	5.0	-	-	-
Results at -20°C									
MB, 38 mm (Det/Fail)	-	-	-	#12/-	#2/#1	#12/-	-	-	-
D, #12 (km/s)									
75 mm	-	-	-	4.2	4.5	4.9	-	-	-
63 mm	-	-	-	4.1	4.5	4.8	-	-	-
50 mm	-	-	-	3.7	4.0	4.5	-	-	-
38 mm	-	-	-	4.0	3.8	4.2	-	-	-
32 mm	-	-	-	3.2	3.8	4.2	-	-	-
25 mm	-	-	-	-	3.8	3.5	-	-	-

³ AN (67.87), SN (17.11), Urea (4.32), H₂O (4.70), polymeric emulsifier (1.26), mineral oil (2.94), Amber Wax (0.90), Paraffin Wax (0.90)
⁴ NaP (71.30), DEB (24.55), H₂O (3.99), TEG (0.12), Xanthan Gum (0.04). Hemispherical shape, 10 mm diameter.

Handwritten signature or mark.

Table 5
Theoretical (Calculated) Properties

Emulsion Phase	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AN	75.69	-	75.69	65.85	67.88	-	65.85	67.88	67.88	67.88	67.88	67.88
SN	-	-	-	16.60	17.10	-	16.60	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10
Urea	-	-	-	4.19	4.32	-	4.19	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32
H ₂ O	17.75	-	17.75	4.56	4.70	-	4.56	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70
Polymeric Emulsifier	1.19	-	1.19	2.03	1.26	-	2.03	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
Mineral Oil	4.77	-	4.77	2.03	2.94	-	2.03	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94
Amber Wax	-	-	-	0.87	0.90	-	0.87	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Paraffin Wax	-	-	-	0.87	0.90	-	0.87	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Plastic Microballoons	0.60	-	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glass Microballoons	-	-	-	3.00	-	-	3.00	-	-	-	-	-
Cast Particles												
NaP	-	70.91	70.91	-	-	71.30	71.30	71.30	71.30	71.30	71.30	71.30
DEG	-	24.49	24.49	-	-	24.55	24.55	24.55	24.55	24.55	24.55	24.55
H ₂ O	-	4.22	4.22	-	-	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99
TSG	-	0.13	0.13	-	-	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Xanthan Gum	-	0.04	0.04	-	-	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Plastic Microballoons	-	0.21	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emulsion/Particles Ratio	100/0	0/100	50/50	100/0	100/0	0/100	50/50	50/50	60/40	70/30	80/20	90/10

45

73

Calculated Data ¹	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Oxygen Balance (%)	-5.90	-0.48	-3.19	-1.99	-1.42	+0.02	-1.00	0.71	-0.84	-0.99	-1.13	-1.27
Energy (kcal/kg) ²	647	1240	943	792	813	1248	1020	1031	987	944	900	857
Relative Weight Strength ³	0.78	1.44	1.12	0.93	0.96	1.45	1.20	1.21	1.16	1.11	1.06	1.01
Maximum Density (g/cc) ¹	1.14	1.63	1.34	1.38	1.64	1.85	1.58	1.73	1.71	1.69	1.67	1.66
Maximum Velocity (km/s) ⁴	5.80	6.58	6.28	6.35	7.28	7.19	6.79	7.32	7.32	7.32	7.30	7.31
Pressure at Maximum Velocity (kbar)	108	181	144	150	222	233	189	232	230	228	226	225
Measured Density (g/cc)	0.99	1.60	1.23	1.19	1.43	1.80	1.38	1.57	1.48	1.46	1.44	1.44
Velocity Calculated at Measured Density (km/s)	5.34	6.50	5.95	5.78	6.64	7.05	6.22	6.85	6.64	6.63	6.61	6.65
Pressure Calculated at Measured Density (kbar)	82	174	121	112	168	220	144	191	173	170	168	170

¹ Using computer code.
² Qtotal.
³ ANFO = 1.00 at 0.82 g/cc.
⁴ Calculated at maximum density.

AK

74

Table 6

	Mix 1	Mix 2	Mix 3	Mix 4
Particle Size	Small ¹	Large ²	Small ¹	Large ²
Emulsion Phase ³	80	80	66.7	66.7
Cast Particles ⁴	20	20	33.3	33.3
Oxygen Balance (%)				
Density (g/cc)	1.51	1.51	1.54	1.54
Results				
MB, 50 mm, -20°C (Det/Fail)	#3 / #2	#4 / #3	#2 / #1	#2 / #1
d ₅₀ , 20°C, Det/Fail (mm)	25/-	32/25	25/-	25/-
D, #12, 20°C (km/s)				
50mm	3.84	5.85	4.86	4.86
38mm	3.39	3.31	4.54	4.29
32mm	3.32	1.54	4.32	4.30
25mm	2.64	Fail	3.92	3.98

¹Hemispherical shape, 10 mm diameter.
²Hemispherical shape, 13 mm diameter.
³AN (67.87), SN (17.11), Urea (4.32), Water (4.70), polymeric emulsifier (1.26), mineral oil (2.94), Amber Wax (0.9), Paraffin Wax (0.9).
⁴NaP (71.30), DBG (24.55), Water (3.99), TEG (0.12), Gum (0.04).

75

75 78

Table 7

Emulsion ¹	<u>1</u> 80.00	<u>2</u> 75.00	<u>3</u> 66.67
Cast Particles ²	20.00	25.00	33.33
Oxygen Balance (%)	-0.58	-0.54	-0.48
Density (g/cc)	1.44	1.45	1.49
Results at 5°C			
MB, 50 mm (Det/Fail)	#2/#1	#2/#1	#2/#1
D, #12 (km/s)			
75 mm	4.0	4.4	4.6
63 mm	3.5	4.2	4.7
50 mm	3.6	4.0	4.4
38 mm	3.2	3.5	4.0
Results at -20°C			
MB, 50 mm (Det/Fail)	#3/#2	#2/#1	#2/#1
D, #12 (km/s)			
75 mm	4.1	4.2	4.8
63 mm	4.3	4.3	4.8
50 mm	3.7	3.8	4.3
38 mm	2.8	5.1	3.8

¹ AN (70.20), SN (13.01), H₂O (10.39), polymeric emulsifier (1.34), mineral oil (3.14), Amber Wax (0.96), Paraffin Wax (0.96)

² NaP (71.30), DEG (24.55), H₂O (3.99), TEG (0.12), Xanthan Gum (0.04). Hemispherical shape, 10 mm diameter.

206240-6/5EEETOT
10133579-042902

76
JG

Table 8

Emulsion Phase¹	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
Cast Particles²	66.67	66.67	66.67
	33.33	33.33	33.33
Age of Particles (hours)	2	4	>48
Oxygen Balance (%)	-0.48	-0.48	-0.48
Density (g/cc)	1.44	1.45	1.49
Results			
Temperature (°C)	50	30	50
MB, 50 mm (Det/Fail)	#2/#1	#2/#1	#2/#1
D, #12 (km/s)			
75 mm	4.4	4.4	4.4
63 mm	4.2	4.1	4.3
50 mm	3.6	4.0	4.4
38 mm	3.4	3.5	4.1

¹ AN (70.20), SN (13.01), H₂O (10.39), polymeric emulsifier (1.34), mineral oil (3.14), Amber Wax (0.96), Paraffin Wax (0.96)

² NaP (71.30), DEG (24.55), H₂O (3.99), TEG (0.12), Xanthan Gum (0.04). Hemispherical shape, 10 mm diameter.

10133579.042902

77 80

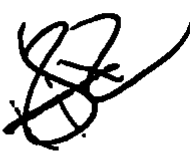
What is claimed is:

1. A cap-sensitive, high energy emulsion explosive having high detonation velocity and pressure comprising a mixture of:
 - a) from about 25% to about 95% by weight of an emulsion phase comprising (1) a continuous organic liquid fuel phase; (2) a discontinuous inorganic oxidizer solution phase of ammonium nitrate and water; and (3) an emulsifier, and
 - b) from about 5% to about 75% by weight of cast particles comprising a mixture of from about 50% to about 80% anhydrous sodium perchlorate, from about 0% to about 10% water and from about 10% to about 40% diethylene glycol.
2. An explosive according to claim 1 wherein the cast particles further contain a thickening agent.
3. An explosive according to claim 1 wherein the emulsion phase further contains from about 0.1% to about 6% microballoons.
4. An explosive according to claim 1 wherein the cast particles further contain from about 0.01% to about 4% microballoons.
5. An explosive according to claim 1 wherein the cast particles further contain up to about 1% triethylene glycol.
6. An explosive according to claim 1 having a density of greater than about 1.4 g/cc.
7. A cap-sensitive, high energy emulsion explosive having high detonation velocity and pressure comprising a mixture of:
 - a) from about 40% to about 85% by weight of an emulsion phase comprising (1) a continuous organic liquid fuel phase; (2) a discontinuous inorganic oxidizer solution phase of ammonium nitrate and water; and (3) an emulsifier, and

10133579-042902

78 

- b) from about 15% to about 60% cast particles, by weight of cast particles comprising a mixture of from about 50% to about 80% anhydrous sodium perchlorate, from about 0% to about 10% water and from about 10% to about 40% diethylene glycol
8. A cap-sensitive, high energy emulsion explosive having high detonation velocity and pressure comprising a mixture of:
- a) from about 50% to about 75% by weight of an emulsion phase comprising (1) a continuous organic liquid fuel phase; (2) a discontinuous inorganic oxidizer solution phase of ammonium nitrate and water; and (3) an emulsifier, and
- b) from about 25% to about 50% cast particles, by weight of cast particles comprising a mixture of from about 50% to about 80% anhydrous sodium perchlorate, from about 0% to about 10% water and from about 10% to about 40% diethylene glycol
9. A method for forming a cap-sensitive, high energy emulsion explosive having high detonation velocity and pressure comprising:
- a) forming an emulsion phase at an elevated temperature,
- b) forming castable particles comprising a mixture of anhydrous sodium perchlorate, water and diethylene glycol, and
- c) mixing the castable particles uniformly throughout the emulsion phase after the particles have cast and reached their final sensitivity.
10. A method for forming a cap-sensitive, high energy emulsion explosive having high detonation velocity and pressure comprising:
- a) forming an emulsion phase at an elevated temperature,
- b) forming castable particles comprising a mixture of anhydrous sodium perchlorate, water and diethylene glycol, and

79 

- c) mixing the castable particles uniformly throughout the emulsion phase after the particles have cast but before the particles have completely cured and reached their final sensitivity.

10133579.042902

LG9463

- 3 -

80 ~~87~~

ABSTRACT

The present invention relates to a water-based explosive having detonation properties similar to dynamite. It comprises an emulsion explosive formed by blending an emulsion phase with cast particles. The emulsion phase comprises a continuous organic liquid fuel phase, a discontinuous inorganic oxidizer solution phase and an emulsifier. The cast particles comprise a mixture of sodium perchlorate, water and diethylene glycol. The cast particles can be added to the emulsion phase before the particles are completely cured and thus before they reach final sensitivity.

10133579.042902

LG9463

DECLARATION, POWER OF ATTORNEY, AND PETITION

10133579.DWG 02
20 2ND 6/25/2011

We, Richard H. Hales, Scott B. Preston and Jared R. Hansen declare: that we are citizens of the United States; that our residence and post office addresses are: 7522 South Autumn Drive, West Jordan, Utah 84084; 335 Cheyenne Blvd., Colorado Springs, Colorado 80906, and 46 Burdette Avenue, Framingham, Massachusetts 01702, respectively; and that we verily believe we are the original, first, and joint inventors of the subject matter of the invention or discovery entitled **HIGH ENERGY EXPLOSIVE CONTAINING CAST PARTICLES**, for which a patent is sought and which is described and claimed in the specification attached hereto; that we have reviewed and understand the contents of the above-identified specification, including the claims; and that we acknowledge the duty to disclose information which is material to the examination of this application in accordance with Section 1.56(a) of Title 37 of the Code of Federal Regulations.

We declare further that all statements made herein to our knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful, false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful, false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

We hereby appoint as our attorney **ROBERT A. BINGHAM**, Registration No. 26,530, with offices at **DYNO NOBEL INC.**, Eleventh Floor Crossroads Tower, Salt Lake City, Utah 84144, with full power

LG9857

- 1 -

82 85/1

of substitution and revocation, to prosecute this application and to transact all business in the Patent and Trademark office connected therewith.

All correspondence and telephonic communication should be directed to:

Robert A. Bingham
DYNO NOBEL INC.
Eleventh Floor Crossroads Tower
Salt Lake City, Utah 84144
Telephone: 801/364-4800
Facsimile: 801/328-6532

Wherefore, we pray that Letters Patent be granted to us for the invention or discovery described and claimed in the foregoing specification and claims, declaration, power of attorney, and this petition.

Signed at West Jordan, Utah, this 23rd
day of April, 2002.

Inventor



Richard H. Hales
7522 South Autumn Drive
West Jordan, Utah 84084

Signed at 1:30 PM, Thursday, this 11th
day of April, 2002.

Inventor



Scott B. Preston
335 Cheyenne Blvd.
Colorado Springs, Colorado 80906

LG9857

- 2 -

83 84

Signed at 8:45am, Wednesday, this 17th
day of April, 2002. X

Inventor

Jared R. Hansen

Jared R. Hansen
46 Burdette Avenue
Framingham, Massachusetts 01702

10133579-042902

LG9857

- 3 -

TRADUCCIÓN DEL INGLÉS AL CASTELLANO de la Solicitud de
Patente de los Estados Unidos No. 10/133,579 relacionada con:

**EXPLOSIVO DE ALTA ENERGÍA QUE CONTIENE
PARTÍCULAS FUNDIDAS**

ANEXOS. La Solicitud de Patente de los Estados Unidos Serie No.
10/133,579 arriba mencionada. Declaración y Poder, Solicitud de Patente,
Certificación del Comisionado de Patentes y Marcas de los Estados Unidos
de América.

LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

**DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE
AMÉRICA**

Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos

Febrero 19, 2003

ESTE PARA CERTIFICAR QUE ANEXO AL PRESENTE SE
ENCUENTRA UNA FIEL COPIA TOMADA DE LOS REGISTROS DE
LA OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS UNIDOS
DE AQUELLOS DOCUMENTOS DE LA SOLICITUD DE PATENTE
IDENTIFICADA ABAJO LA CUAL CUMPLE LOS REQUISITOS PARA
CONCEDERLE UNA FECHA DE PRESENTACIÓN BAJO LA NORMA
35USC 111.

NUMERO DE SOLICITUD: *10/133,579*
FECHA DE PRESENTACIÓN: *Abril 29, 2002*

Por autorización de
COMISIONADO DE PATENTES Y MARCAS
H. Phillips (Firmado)
H. PHILLIPS
Funcionario de Certificaciones

SELLO ADHERIDO

84
85

EXPLOSIVO DE ALTA ENERGÍA CON INCLUSIÓN DE PARTÍCULAS MOLDEADAS

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

ANTECEDENTES

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

Se han ensayado una diversidad de enfoques y mejoras en los explosivos de base acuosa, ver por ejemplo, las Patentes de los Estados Unidos Nos. 3,770,522; 3,765,964; 4,310,364; 4,383,873; 4,453,989 y 5,074,939. Por lo general ellas no han llegado al nivel de la dinamita en términos de alta densidad, alta velocidad de detonación, reducido diámetro crítico, reducido detonador auxiliar mínimo, buena sensibilidad con separación de aire, alta presión de detonación y alta energía, y estas propiedades de la dinamita tienen particular importancia en ciertas aplicaciones de voladura. Una de las razones de esta diferencia reside en que los explosivos de base acuosa contienen mezclas compuestas de ingredientes oxidantes y combustibles, mientras que el componente sensibilizante en las dinamitas

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

20
2
86

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

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

AX 7
87

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

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

RESEÑA

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

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

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

DESCRIPCIÓN DETALLADA

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

92 3
4
89

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

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

90 ~~9A~~ ~~Y~~ ~~X~~

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

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

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

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

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

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

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

10 19
92

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

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

93

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

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

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

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

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

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

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

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

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

~~10~~ 96

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

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

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

101 X
97

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

102/4
98

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

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

1035 27
99

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

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

Ejemplo 1

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

Ejemplo 2

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

Ejemplo 3

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

Ejemplo 4

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

106
102

Ejemplo 5

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

Ejemplo 6

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

Ejemplo 7

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

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

~~107~~
~~107~~
103

Ejemplo 8

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

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

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

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

109
105

Tabla 1

	<u>Emulsión</u> <u>Sensibilizada</u>	<u>50/50 Emulsión/Partículas</u>	
		<u>Cubos¹</u>	<u>Cilindros²</u>
Fase Emulsionada			
AN	75.69	37.84	37.84
H ₂ O	17.75	8.88	8.88
Emulsionante Polimérico	1.19	0.60	0.60
Aceite Mineral	4.77	2.38	2.38
Micro esferas Plásticas	0.60	0.30	0.30
Partículas Moldeadas			
NaP	—	35.46	35.46
DEG	—	12.24	12.24
H ₂ O	—	2.11	2.11
TEG	—	0.06	0.06
Goma	—	0.02	0.02
Micro esferas Plásticas	—	0.11	0.11
Densidad (g/cc)	0.99	1.23	1.23
Resultados a 20°C			
MB, 75 mm (Detonó/Falló)	#6e/#6	#3/-	#2/#1
D, 3C (km/s)			
75 mm	5.4	5.7	5.9
63 mm	5.0	5.7	5.9
50 mm	—	6.0	5.6
38 mm	—	—	5.5
25 mm	—	—	5.5
19 mm	—	—	5.0

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

107
106

Tabla 2

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

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

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

107

Tabla 3

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

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

108

Tabla 4

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

¹ AN (67.87), SN (17.11), Urea (4.32), H₂O (4.70), emulsionante polimérico (1.26), aceite mineral (2.94), Cera Ámbar (0.90), Cera Parafínica (0.90)
⁴ NaP (71.30), DEG (24.55), H₂O (3.99), TEG (0.12), Goma Xantano (0.04). Forma hemisférica, 10 mm de diámetro.

109

Tabla 5
Propiedades Teóricas (Calculadas)

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

16/11

110

Tabla 5 (continuación)

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

¹ Usando código de computadora.

² Total.

³ ANFO = 1.00 a 0.82 g/cc.

⁴ Calculada a la densidad máxima.

Tabla 6

121

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

¹ Forma hemisférica, 10 mm de diámetro.

² Forma hemisférica, 13 mm de diámetro.

³ AN (67.87), SN (17.11), Urea (4.32), Agua (4.70), emulsionante polimérico (1.26), aceite mineral

(2.94), Cera Ámbar (0.9), Cera Parafínica (0.9).

⁴ NaP (71.30), DEG (24.55), Agua (3.99), TEG (0.12), Goma (0.04).

~~110~~ 112
~~X~~

Tabla 7

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

¹ AN (70.20), SN (13.01), H₂O (10.39), emulsionante polimérico (1.34), aceite mineral (3.14), Cera Ámbar (0.96), Cera Parafínica (0.96)

² NaP (71.30), DEG (24.55), H₂O (3.99), TEG (0.12), Goma Xantano (0.04). Forma hemisférica, 10 mm de diámetro.

~~112~~ 113
~~7~~

Tabla 8

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

¹ AN (70.20), SN (13.01), H₂O (10.39), emulsionante polimérico (1.34), aceite mineral (3.14), Cera Ámbar (0.96), Cera Parafínica (0.96)

² NaP (71.30), DEG (24.55), H₂O (3.99), TEG (0.12), Goma Xantano (0.04). Forma hemisférica, 10 mm de diámetro.
LG9463F

114
A

Lo que se afirma es:

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

HA 115
A

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- a) la formación de una fase emulsionada a elevada temperatura,
- b) la formación de partículas moldeables compuestas por una mezcla de perclorato de sodio anhidro, agua y dietilenglicol, y
- c) el mezclado uniforme de las partículas moldeables en la fase emulsionada luego de su moldeado, pero antes de que las partículas se hayan curado hasta alcanzar su sensibilidad final.

RESUMEN

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



2do. EXAMEN DE FORMA PATENTE DE INVENCION

Folio 122

Radicación no 03-35405

Concepto Técnico no 155

Clasificación Internacional de Patentes: C06B 47/00

Practicado el examen de acuerdo a lo establecido en el Art. 38 de la Decisión 486 se determinó que esta solicitud de Patente de Invención:

- SI ☒ NO ☐ Contiene un resumen de la invención (Art.26-e).
- SI ☒ NO ☐ Contiene el título o nombre de la invención (Art.27-d).
- SI ☒ NO ☐ Contiene la descripción de la invención (Art.26-b).
- SI ☐ NO ☐ NO ES APLICABLE ☒ Contiene los dibujos necesarios para comprender la invención (Art.26-d)
- SI ☒ NO ☐ Contiene una o más reivindicaciones. (Art.26-c).
- SI ☐ NO ☐ NO ES APLICABLE ☒ Han sido desarrollados los productos y/o procedimientos a partir de recursos genéticos o de sus productos derivados de los que cualquiera de los Países Miembros es país de origen. (Art. 26- h).
- SI ☐ NO ☐ NO ES APLICABLE ☒ Los productos y/o procedimientos han sido obtenidos o desarrollados a partir de los conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas, afro americanas, o locales de los países miembros, de acuerdo a lo establecido en la Decisión 391 y sus modificaciones y reglamentaciones vigentes.(Art.26-f).
- SI ☐ NO ☒ La invención se refiere a un producto relativo a un material biológico. (Art.26-j).
- SI ☒ NO ☐ NO ES APLICABLE ☐ La prioridad coincide con la materia reivindicada.
- SI ☒ NO ☐ CUMPLE LOS REQUISITOS TÉCNICOS

OBSERVACIONES Y OTROS: SI ☐ NO ☒ ver hoja(s) anexa(s)

EXAMINADOR TÉCNICO
202056

Bogotá D. C., FEBRERO 03 de 2004.



119

2020
Bogotá DC

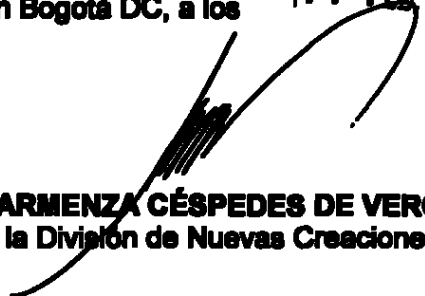
Folio 123

Doctor
RAMIRO CASTRO DUQUE
Apoderado
DYNO NOBEL INC

REFERENCIA:	Radicación No.	03-35405
	Trámite	002
	Evento	001
	Actuación	418
	Oficio No.	170
	Folios	001

Teniendo en cuenta que la solicitud de privilegio de patente que se tramita bajo el expediente indicado en la referencia, reúne los requisitos de forma establecidos en los artículos 26 y 27 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, y en las demás disposiciones vigentes sobre la materia, se envía el extracto de la solicitud a la Oficina de Comunicaciones para efecto de su publicación en la Gaceta de Propiedad Industrial, conforme lo establece el artículo 40 de la misma Decisión, a partir del 29 de octubre de 2004, de acuerdo con lo establecido por la norma.

Cúmplase
Dado en Bogotá DC, a los 11 FEB 2004


ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

202056