



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 968 985 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
09.04.2003 Bulletin 2003/15

(51) Int Cl.7: **C06B 47/14**

(21) Numéro de dépôt: **99401491.8**

(22) Date de dépôt: **17.06.1999**

(54) **Emulsions explosives encartouchées énergétiques**

Patronierte energetische Emulsionssprengstoffe

Cartridged energetic emulsion explosives

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU NL
PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: **Chaloyard, Gérard**
21270 Vonges (FR)

(74) Mandataire: **Pech, Bernard et al**
SNPE - Service Propriété Industrielle
12, Quai Henri IV
75181 Paris Cédex 04 (FR)

(30) Priorité: **03.07.1998 FR 9808498**

(43) Date de publication de la demande:
05.01.2000 Bulletin 2000/01

(56) Documents cités:
EP-A- 0 155 800 EP-A- 0 159 171
EP-A- 0 256 447 EP-A- 0 292 234
EP-A- 0 598 115 AU-B- 591 976
GB-A- 2 086 364 US-A- 4 976 793

(73) Titulaire: **Nobel Explosifs France**
92400 Courbevoie (FR)

EP 0 968 985 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se situe dans le domaine général des explosifs industriels à usage civil.

[0002] Elle a pour objet de nouvelles émulsions explosives encartouchées particulièrement adaptées pour l'abattage des roches dures en carrières ou sur chantiers.

[0003] Les émulsions explosives encartouchées de type eau-dans-huile sont bien connues de l'homme du métier.

[0004] Elles comprennent comme constituants :

- une phase aqueuse discontinue sous forme de gouttelettes d'une solution aqueuse de sels oxydants inorganiques,
- une phase organique continue non miscible à l'eau dans laquelle les gouttelettes précitées sont dispersées,
- un émulsifiant formant une émulsion des gouttelettes aqueuses dans toute la phase organique continue,
- une phase gazeuse discontinue, uniformément dispersée dans l'émulsion, qui permet d'augmenter la sensibilité à l'amorçage de l'émulsion, chaque bulle de gaz dispersée jouant le rôle de point chaud.

[0005] Comparativement aux dynamites usuelles, qui contiennent 25% à 45% de nitroglycérine, les émulsions explosives précitées présentent une sécurité d'usage et de fabrication très nettement améliorée. En contrepartie, elles sont nettement moins puissantes et libèrent une énergie d'explosion moindre.

[0006] L'homme du métier est depuis fort longtemps à la recherche d'émulsions explosives de type précité, présentant à la fois la sécurité et la sensibilité à l'amorçage des émulsions explosives encartouchées connues et la puissance des dynamites, à savoir une vitesse de détonation voisine de 6000 m/s mesurée en diamètre 80 mm confiné, et une énergie totale mesurée sous eau supérieure à 1100 cal/g environ.

[0007] Il est bien connu d'augmenter la densité des explosifs pour augmenter leur vitesse de détonation. Toutefois, dans le cas des émulsions explosives encartouchées sensibilisées par une phase gazeuse dispersée, une augmentation de la densité implique une diminution de la teneur volumique en phase gazeuse et donc une moindre sensibilité à l'amorçage.

[0008] Il est possible de compenser cette moindre sensibilité en incorporant dans les compositions des molécules sensibilisatrices telles que le nitrate d'hydrazine et les nitrates organiques, notamment les nitrates d'amines comme le nitrate de méthylamine, ou bien encore des catalyseurs de réaction tels que le chlorure de cuivre, ou bien encore des comburants très réactifs tels que des chlorates ou perchlorates.

[0009] Toutefois, l'usage de telles molécules sensibilisatrices, catalyseurs, et/ou comburants réactifs entraîne un risque important d'accident pyrotechnique. En effet, les nitrates organiques, chlorates et perchlorates sont particulièrement dangereux à manipuler, le nitrate d'hydrazine est instable et les catalyseurs métalliques peuvent réagir avec le nitrate d'ammonium, sel oxydant inorganique en pratique toujours utilisé dans les compositions, seul ou en mélange avec d'autres sels oxydants.

[0010] La demande de brevet EP 598 115 décrit par exemple des émulsions explosives énergétiques à base de nitrate d'ammonium contenant un nitrate d'amine et/ou le nitrate d'hydrazine comme sensibilisant.

[0011] Le brevet US 4 371 408 décrit des émulsions explosives à base de nitrate d'ammonium et de nitrate de sodium sensibilisées par un nitrate d'amine et contenant du CuCl_2 comme catalyseur de détonation.

[0012] Il est également connu d'incorporer de l'aluminium dans les émulsions explosives pour augmenter leur énergie. Toutefois, l'accroissement du taux d'aluminium est en pratique limité par le fait que le rendement énergétique, qui est le rapport entre l'énergie mesurée et l'énergie théorique calculée, diminue alors fortement.

[0013] De plus, il est connu que la vitesse de détonation diminue lorsque le taux d'aluminium augmente, du fait de la diminution du taux massique des produits gazeux dans les produits de décomposition.

[0014] Sur la base de cet enseignement et de ces constatations, il paraissait inconciliable, à l'homme du métier, d'obtenir des émulsions ayant toutes les propriétés et caractéristiques recherchées précitées.

[0015] Ce préjugé a pourtant été vaincu.

[0016] Il a été découvert, de façon particulièrement inattendue, qu'en associant le nitrate d'ammonium et le nitrate de sodium, à des teneurs pondérales bien particulières, en l'absence d'autres sels inorganiques, de molécules sensibilisatrices de type nitrates organiques ou nitrate d'hydrazine et de catalyseurs métalliques, et en sélectionnant de façon judicieuse la nature et la teneur pondérale des autres constituants, notamment la teneur en eau et en aluminium, on pouvait obtenir des émulsions explosives présentant la sensibilité à l'amorçage et la sécurité d'usage et de fabrication des émulsions explosives encartouchées classiques, tout en présentant les performances des dynamites usuelles, à savoir une vitesse de détonation voisine de 6000 m/s mesurée en diamètre 80 mm confiné et une énergie totale mesurée sous eau supérieure à 1100 cal/g, pouvant même dépasser 1200 cal/g, avec un rendement énergétique supérieur à 80%.

[0017] La présente invention a donc pour objet de nouvelles émulsions explosives encartouchées de type eau-dans-huile sensibilisées par une phase gazeuse dispersée et comprenant du nitrate d'ammonium, du nitrate de sodium, de l'eau, un combustible hydrocarboné, un émulsifiant et de l'aluminium.

[0018] Ces nouvelles émulsions explosives sont caractérisées en ce que :

- la teneur pondérale en nitrate d'ammonium est comprise entre 60% et 70%,
- la teneur pondérale en nitrate de sodium est comprise entre 8% et 14%,
- 5 - la teneur pondérale en eau est comprise entre 4% et 7%,
- la teneur pondérale en combustible hydrocarboné est comprise entre 0,5% et 5%,
- la teneur pondérale en émulsifiant est comprise entre 0,5% et 5%,
- la teneur pondérale en aluminium est comprise entre 12% et 18%,
- 10 - la somme des teneurs pondérales en nitrate d'ammonium et en nitrate de sodium est comprise entre 70% et 80%,
- la somme des teneurs pondérales en nitrate d'ammonium, nitrate de sodium, eau, combustible hydrocarboné, émulsifiant et aluminium est comprise entre 95% et 100%, de préférence entre 98% et 100%, mieux encore entre 99% et 100%.

[0019] Les teneurs pondérales précitées sont exprimées par rapport à l'émulsion explosive sensibilisée et doivent être comprises limites incluses.

[0020] Les nouvelles émulsions explosives précitées selon l'invention sont notamment dépourvues de chlorates et perchlorates, par exemple ceux d'ammonium, de métaux alcalins ou alcalino-terreux, dépourvues de molécules sensibilisatrices de type nitrates organiques, par exemple de nitrates d'alkylamines et de nitrates d'alcanolamines, ou de type nitrates d'hydrazines, par exemple de nitrate d'hydrazine et de nitrate de méthylhydrazine, dépourvues de catalyseurs métalliques de réaction tel que le chlorure de cuivre.

[0021] Par ailleurs, le combustible hydrocarboné peut être un mélange de plusieurs combustibles hydrocarbonés et l'émulsifiant un mélange de plusieurs émulsifiants.

[0022] Le combustible hydrocarboné peut être aliphatique, cycloaliphatique, aromatique, saturé ou insaturé. On peut citer par exemple le toluène, les xylènes, l'essence, le kérosène, le fuel, les paraffines, les huiles, notamment les huiles paraffiniques ou naphthéniques, les acides gras et leurs dérivés, les cires, et leurs mélanges, à savoir tout mélange d'au moins deux des composés précités.

[0023] De façon préférée, le combustible hydrocarboné est choisi dans le groupe constitué par les huiles, les cires, les paraffines et leurs mélanges.

[0024] L'émulsifiant peut être tout émulsifiant bien connu de l'homme du métier favorisant la stabilité physique des émulsions eau-dans-huile par abaissement de la tension interfaciale entre les 2 phases de l'émulsion.

[0025] L'émulsifiant est de préférence choisi dans le groupe constitué par les émulsifiants polymériques qui comportent simultanément des chaînes hydrophiles et des chaînes hydrophobes, tels que les dérivés du polyisobutylène et de l'anhydride succinique, les amines, notamment celles comportant de 12 à 24 atomes de carbone, les esters d'acides gras tels que le monooléate de sorbitan, le laurate de sorbitan, le palmitate de sorbitan et le stéarate de sorbitan, les alkylaryl sulfonates, et leurs mélanges.

[0026] L'aluminium utilisé dans le cadre de la présente invention est finement divisé, de préférence pulvérulent.

[0027] Sa granulométrie est en général comprise entre 0,1µm et 250µm, mieux encore entre 0,5µm et 150µm.

[0028] Les émulsions explosives selon l'invention sont sensibilisées par une phase gazeuse dispersée, selon une méthode bien connue de l'homme de métier.

[0029] Parmi les procédés les plus connus d'incorporation d'une phase gazeuse à des explosifs en émulsions, on peut citer le mélange mécanique, le dégagement gazeux in situ au moyen d'agents chimiques, et l'incorporation d'une matière poreuse à alvéoles fermées, par exemple des microballons en verre ou en matière plastique, des perles de mousse en styrène, ou des cendres volantes. On peut aussi associer diverses méthodes, par exemple utiliser simultanément un agent chimique et des microsphères.

[0030] Selon la présente invention, on préfère utiliser le dégagement gazeux in situ au moyen d'agents chimiques, notamment l'utilisation de nitrites, comme le nitrite de sodium, qui, par réaction avec les ions ammonium du nitrate d'ammonium, provoquent la formation in situ d'azote. Cette réaction peut être accélérée par élévation de la température et/ou par un catalyseur de type urée, thiourée ou thiocyanate.

[0031] De façon particulièrement préférée, les émulsions explosives selon l'invention contiennent entre 13% et 17% en volumes de phase gazeuse dispersée, mieux encore entre 14% et 16% en volumes.

[0032] Selon une variante préférée de l'invention, la somme des teneurs pondérales en nitrate d'ammonium et en nitrate de sodium est comprise entre 73% et 77%, mieux encore entre 74% et 76%.

[0033] Selon une autre variante préférée, la teneur pondérale en nitrate d'ammonium est comprise entre 61% et 67%, mieux encore entre 62% et 65%.

[0034] Selon une autre variante préférée, la teneur pondérale en eau est comprise entre 4,5% et 6,5%, mieux encore entre 5% et 6%.

[0035] Selon une autre variante préférée, la teneur pondérale en aluminium est comprise entre 13% et 17%, mieux encore entre 13,5% et 16,5%, mieux encore entre 14% et 16%.

[0036] Selon une autre variante préférée, la teneur pondérale en émulsifiant est comprise entre 1,5% et 4%, mieux encore entre 2% et 3,5%.

[0037] Selon une autre variante préférée, la teneur pondérale en combustible hydrocarboné est comprise entre 0,7% et 4%, mieux encore entre 0,8% et 3%, mieux encore entre 1% et 2%.

[0038] Par ailleurs, la densité des émulsions explosives selon l'invention est de préférence comprise entre 1,26 et 1,40, mieux encore entre 1,28 et 1,37, leur vitesse de détonation mesurée en diamètre 80 mm confiné est comprise entre 5500 m/s et 6300 m/s, mieux encore entre 5750 m/s et 6300 m/s, et leur énergie totale réelle, déterminée sous eau, est comprise entre 1100 cal/g et 1400 cal/g, mieux encore entre 1200 cal/g et 1400 cal/g.

[0039] Les émulsions explosives selon l'invention peuvent être obtenues par analogie avec tout procédé déjà connu d'obtention d'émulsions explosives de type eau-dans-huile sensibilisées par une phase gazeuse dispersée et comprenant du nitrate d'ammonium, du nitrate de sodium, de l'eau, un combustible hydrocarboné, un émulsifiant et de l'aluminium.

[0040] On peut, par exemple, préparer dans un premier temps :

1) une phase aqueuse par dissolution dans l'eau du nitrate d'ammonium et du nitrate de sodium à une température par exemple comprise entre 100°C et 105°C, dans une cuve munie d'un système de chauffage et d'un système d'agitation.

En cas de gazage chimique, on peut optionnellement ajouter à ce stade, dans la phase aqueuse, le catalyseur de réaction précité de type urée, thiourée ou thiocyanate.

2) Une phase grasse, constituée du combustible hydrocarboné et en général de l'émulsifiant, par exemple dans une cuve munie d'un système de chauffage et d'un système d'agitation, par mélange des constituants, à une température par exemple voisine de 95°C.

[0041] L'émulsifiant peut aussi ne pas être incorporé à ce stade au combustible hydrocarboné.

[0042] On réalise ensuite, dans un second temps, l'émulsion eau-dans-huile, soit en continu, soit en discontinu.

[0043] Selon un procédé en discontinu, après incorporation dans un malaxeur des quantités nécessaires de phase aqueuse, de phase grasse, et d'émulsifiant si celui-ci n'a pas été intégré à la phase grasse, l'émulsion peut être obtenue à l'aide d'une turbine et simultanément homogénéisée par exemple à l'aide d'une pale trèfle.

[0044] Selon un procédé en continu, les 2 phases, et l'émulsifiant s'il n'est pas incorporé à la phase grasse, sont pompés à l'aide de pompes doseuses dans des conduits d'alimentation d'un émulseur.

[0045] On réalise ensuite, dans un troisième temps, l'incorporation, dans l'émulsion obtenue, des divers adjuvants utilisés, à savoir l'aluminium, le générateur de gaz chimique et/ou les microsphères.

[0046] Selon le procédé en discontinu, l'aluminium, les microsphères et/ou le générateur de gaz chimique sont de préférence incorporés à l'émulsion par malaxage, dans le malaxeur ayant servi à réaliser l'émulsion, ou dans un malaxeur à agitation planétaire.

[0047] Selon le procédé en continu, les adjuvants sont de préférence incorporés en continu, par exemple à l'aide de vis sans fin, dans un mélangeur dans lequel se déverse également l'émulsion eau-dans-huile en provenance de l'émulseur.

[0048] L'émulsion explosive sensibilisée ainsi préparée est ensuite encartouchée, éventuellement après un premier refroidissement, de façon manuelle ou automatique, dans des gaines par exemple en papier ou en matière plastique, à l'aide d'une installation d'encartouchage bien connue de l'homme du métier.

[0049] Les cartouches obtenues sont ensuite généralement refroidies, par exemple par de l'eau froide ou de l'air froid selon la nature de la gaine, de façon à stabiliser l'émulsion finale obtenue.

[0050] Les exemples non limitatifs suivants illustrent l'invention et les avantages qu'elle procure.

Exemples 1 et 2 : Emulsions explosives selon l'invention

[0051] On a réalisé les émulsions explosives ayant la composition pondérale suivante :

	EXEMPLE 1	EXEMPLE 2
5 Nitrate d'ammonium	63,1%	63,6%
Nitrate de sodium	11,7%	11,8%
Eau	5,6%	5,7%
10 Combustible hydrocarboné	1,4%	1,1%
Emulsifiant	3,1%	2,7%
Aluminium	15,0%	15,0%
15 Générateur de gaz chimique (nitrite de sodium) avec son catalyseur de réaction (thiourée)	≤ 0,1%	≤ 0,1%
20		

Exemple 1

a) Réalisation de la phase aqueuse

[0052] Dans une cuve munie d'un système de chauffage et d'un système d'agitation, on dissout, à une température comprise entre 100°C et 105°C, 74,3 parties en poids de nitrate d'ammonium, 13,8 parties en poids de nitrate de sodium et 0,04 partie en poids de thiourée dans 6,6 parties en poids d'eau.

b) Réalisation de la phase grasse

[0053] Dans une autre cuve également munie d'un système de chauffage et d'un système d'agitation, on homogénéise, à 95°C, un mélange de :

- 3,7 parties en poids d'émulsifiant constitué d'un mélange 40/60 en poids respectivement de monooléate de sorbitan et d'un polymère constitué de chaînes polyisobutylènes à terminaisons hydrophiles reliées par des fonctions anhydride succinique,
- 1,6 parties en poids . de combustible hydrocarboné constitué d'un mélange 10/35/20/35 en poids respectivement d'une huile minérale naphénique de point éclair supérieur à 100°C, d'une paraffine solide de point de fusion supérieur à 50°C, d'une paraffine liquide de point éclair supérieur à 150°C et d'une cire microcristalline de point de fusion supérieur à 50°C.

c) Réalisation de l'émulsion et addition d'adjuvants

[0054] La phase aqueuse (a) et la phase grasse (b) sont ensuite introduites dans un malaxeur, puis on réalise l'émulsion à l'aide d'une turbine tout en homogénéisant simultanément le mélange à l'aide d'une pale trèfle. La température s'auto-entretient entre 105°C et 110°C dans le malaxeur.

[0055] Après obtention d'une émulsion homogène et stable, on ajoute dans le malaxeur, tout en maintenant l'agitation et la température, 17,7 parties en poids d'aluminium en poudre de granulométrie 0-150µm (diamètre médian environ 80µm), puis, juste avant l'encartouchage, 0,09 partie en poids de nitrite de sodium.

d) Encartouchage de l'émulsion explosive

[0056] On encartouche ensuite l'émulsion explosive obtenue en (c), dont on maintient la température, dans des gaines en matière plastique que l'on clippe ensuite aux 2 extrémités, de façon à obtenir des cartouches approximativement cylindriques ayant par exemple une longueur d'environ 320 mm et un diamètre d'environ 80 mm.

EP 0 968 985 B1

[0057] La masse d'émulsion explosive que l'on introduit dans chaque gaine se déduit de façon évidente du volume de la cartouche recherchée, de la densité de l'émulsion explosive que l'on mesure avant l'encartouchage et l'addition de nitrite de sodium, et du taux volumique recherché de phase gazeuse (environ 15%).

5 **[0058]** Lorsque l'émulsion explosive contenue dans la gaine occupe tout le volume offert par la cartouche, le taux volumique de phase gazeuse recherché est atteint et l'on stoppe alors la réaction chimique de formation d'azote en abaissant brusquement la température de l'émulsion, ce qui est facilement réalisé en pulvérisant de l'eau froide sur les cartouches.

Exemple 2

10

[0059] On opère comme selon l'exemple 1, mais avec les différences suivantes :

a) Réalisation de la phase aqueuse

15 **[0060]** On utilise 74,9 parties en poids de nitrate d'ammonium (au lieu de 74,3), 13,9 parties en poids de nitrate de sodium (au lieu de 13,8) et 6,7 parties en poids d'eau (au lieu de 6,6).

b) Réalisation de la phase grasse

20 **[0061]** On utilise 3,2 parties en poids de l'émulsifiant (au lieu de 3,7) et 1,3 partie en poids du combustible hydrocarboné (au lieu de 1,6).

[0062] Les caractéristiques physiques et détoniques des émulsions explosives obtenues selon les méthodes usuelles bien connues de l'homme du métier sont les suivantes :

25

30

35

40

45

50

55

	EXEMPLE 1	EXEMPLE 2
Energie théorique	1470 cal/g	1480 cal/g
Energie totale déterminée sous eau	1203 cal/g	1225 cal/g
Rendement énergétique (énergie déterminée/énergie théorique)	0,82	0,83
Taux volumique de gaz	14,8%	14,9%
Densité mesurée	1,32	1,32
Sensibilité à l'amorce (détonateurs d'azoture de plomb)	0,5 g	0,5 g
Vitesse de détonation déterminée en diamètre 80 mm confiné dans l'acier	5800 m/s	5900 m/s
Sensibilité au choc (mouton de choc de 30 kg)	> 1200 J	> 1200 J

Revendications

- Emulsion explosive encartouchée de type eau-dans-huile sensibilisée par une phase gazeuse dispersée, comprenant du nitrate d'ammonium, du nitrate de sodium, de l'eau, un combustible hydrocarboné, un émulsifiant et de l'aluminium, **caractérisée en ce que** :
 - la teneur pondérale en nitrate d'ammonium est comprise entre 60% et 70%,
 - la teneur pondérale en nitrate de sodium est comprise entre 8% et 14%,
 - la teneur pondérale en eau est comprise entre 4% et 7%,
 - la teneur pondérale en combustible hydrocarboné est comprise entre 0,5% et 5%,
 - la teneur pondérale en émulsifiant est comprise entre 0,5% et 5%,
 - la teneur pondérale en aluminium est comprise entre 12% et 18%,
 - la somme des teneurs pondérales en nitrate d'ammonium et en nitrate de sodium est comprise entre 70% et 80%,
 - la somme des teneurs pondérales en nitrate d'ammonium, nitrate de sodium, eau, combustible hydrocarboné, émulsifiant et aluminium est comprise entre 95% et 100%.
- Emulsion explosive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la teneur pondérale en eau est comprise entre 5% et 6%.

EP 0 968 985 B1

3. Emulsion explosive selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la teneur pondérale en aluminium est comprise entre 13,5% et 16,5%.
- 5 4. Emulsion explosive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la somme des teneurs pondérales en nitrate d'ammonium et en nitrate de sodium est comprise entre 73% et 77%.
5. Emulsion explosive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** sa densité est comprise entre 1,26 et 1,40.
- 10 6. Emulsion explosive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** sa vitesse de détonation, mesurée en diamètre 80 mm confiné, est comprise entre 5500 m/s et 6300 m/s.
7. Emulsion explosive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** son énergie totale réelle, déterminée sous eau, est comprise entre 1100 cal/g et 1400 cal/g.
- 15 8. Emulsion explosive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** sa teneur volumique en phase gazeuse dispersée est comprise entre 13% et 17%.
9. Emulsion explosive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le combustible hydrocarboné est choisi dans le groupe constitué par les huiles, les cires, les paraffines et leurs mélanges.
- 20 10. Emulsion explosive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'émulsifiant est choisi dans le groupe constitué par les amines, les esters d'acides gras, les alkylaryl sulfonates, les polymères comportant simultanément des chaînes hydrophiles et des chaînes hydrophobes, et leurs mélanges.

25

Claims

1. Cartridged explosive emulsion of water-in-oil type sensitized with a dispersed gaseous phase, comprising ammonium nitrate, sodium nitrate, water, a hydrocarbon fuel, an emulsifier and aluminium, **characterized in that:**
- 30
- the weight content of ammonium nitrate is between 60% and 70%,
 - the weight content of sodium nitrate is between 8% and 14%,
 - the weight content of water is between 4% and 7%,
 - the weight content of hydrocarbon fuel is between 0.5% and 5%,
 - 35 - the weight content of emulsifier is between 0.5% and 5%,
 - the weight content of aluminium is between 12% and 18%,
 - the sum of the weight contents of ammonium nitrate and of sodium nitrate is between 70% and 80%,
 - the sum of the weight contents of ammonium nitrate, sodium nitrate, water, hydrocarbon fuel, emulsifier and aluminium is between 95% and 100%.
- 40
2. Explosive emulsion according to Claim 1, **characterized in that** the weight content of water is between 5% and 6%.
3. Explosive emulsion according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the weight content of aluminium is between 13.5% and 16.5%.
- 45
4. Explosive emulsion according to Claim 1, **characterized in that** the sum of the weight contents of ammonium nitrate and sodium nitrate is between 73% and 77%.
5. Explosive emulsion according to Claim 1, **characterized in that** its density is between 1.26 and 1.40.
- 50
6. Explosive emulsion according to Claim 1, **characterized in that** its detonation speed, measured in a confined 80 mm diameter, is between 5500 m/s and 6300 m/s.
7. Explosive emulsion according to Claim 1, **characterized in that** its real total energy, determined under water, is between 1100 cal/g and 1400 cal/g.
- 55
8. Explosive emulsion according to Claim 1, **characterized in that** its volume content of dispersed gaseous phase is between 13% and 17%.

9. Explosive emulsion according to Claim 1, **characterized in that** the hydrocarbon fuel is chosen from the group consisting of oils, waxes and paraffins, and mixtures thereof.

5 10. Explosive emulsion according to Claim 1, **characterized in that** the emulsifier is chosen from the group consisting of amines, fatty acid esters, alkylaryl sulphonates and polymers simultaneously comprising hydrophilic chains and hydrophobic chains, and mixtures thereof.

10 **Patentansprüche**

1. Patronierter Emulsionssprengstoff vom Wasser-in-Öl-Typ, der mit einer dispergierten Gasphase sensibilisiert wurde und der Ammoniumnitrat, Natriumnitrat, Wasser, einen brennbaren Kohlenwasserstoff, einen Emulgator und Aluminium enthält, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- 15
- der Gewichtsanteil des Ammoniumnitrat im Bereich von 60 bis 70 % liegt,
 - der Gewichtsanteil des Natriumnitrat im Bereich von 8 bis 14 % liegt,
 - der Gewichtsanteil des Wassers im Bereich von 4 bis 7 % liegt,
 - der Gewichtsanteil des brennbaren Kohlenwasserstoffs im Bereich von 0,5 bis 5 % liegt,
 - der Gewichtsanteil des Emulgators im Bereich von 0,5 bis 5 % liegt,
 - 20 - der Gewichtsanteil des Aluminium im Bereich von 12 bis 18 % liegt,
 - die Summe der Gewichtsanteile von Ammoniumnitrat und Natriumnitrat im Bereich von 70 bis 80 % liegt, und
 - die Summe der Gewichtsanteile von Ammoniumnitrat, Natriumnitrat, Wasser, brennbarem Kohlenwasserstoff, Emulgator und Aluminium im Bereich von 95 bis 100 % liegt.

25 2. Emulsionssprengstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewichtsanteil des Wassers im Bereich von 5 bis 6 % liegt,

3. Emulsionssprengstoff nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewichtsanteil des Aluminium im Bereich von 13,5 bis 16,5 % liegt.

30 4. Emulsionssprengstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Summe der Gewichtsanteile von Ammoniumnitrat und Natriumnitrat im Bereich von 73 bis 77 % liegt.

35 5. Emulsionssprengstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** seine Dichte im Bereich von 1,26 bis 1,40 liegt.

6. Emulsionssprengstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** seine unter Einschluss bei einem Durchmesser von 80 mm gemessene Detonationsgeschwindigkeit im Bereich von 5500 bis 6300 m/s liegt.

40 7. Emulsionssprengstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** seine unter Wasser bestimmte effektive Gesamtwärme im Bereich von 1100 bis 1400 cal/g liegt.

8. Emulsionssprengstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenanteil der dispergierten Gasphase im Bereich von 13 bis 17 % liegt.

45 9. Emulsionssprengstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der brennbare Kohlenwasserstoff unter den Ölen, Wachsen, Paraffinen und deren Gemischen ausgewählt ist.

50 10. Emulsionssprengstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Emulgator unter den Aminen, Fettsäureestern, Alkylarylsulfonaten, Polymeren, die hydrophile Ketten und gleichzeitig hydrophobe Ketten enthalten, und deren Gemischen ausgewählt ist.

55