



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 364 931 A2**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
26.11.2003 Bulletin 2003/48

(51) Int Cl.7: **C06B 23/04**, C06B 25/26,
C06B 25/34

(21) Numéro de dépôt: **03291108.3**

(22) Date de dépôt: **12.05.2003**

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

(30) Priorité: **14.05.2002 FR 0205954**

(71) Demandeur: **SNPE**
75004 Paris Cedex 04 (FR)

(72) Inventeurs:
• **Desgardin, Nancy**
91290 Arpajon (FR)
• **Perut, Christian**
77310 ST Fargeau Ponthierry (FR)

(54) **Compositions de poudres propulsives pour armes à tube à force élevée et effet érosif réduit**

(57) La présente invention a pour objet des compositions de poudres propulsives pour armes à tube à base de nitrocellulose et de nitroglycérine, comprenant également un composé organique énergétique uniquement constitué de carbone, d'azote et d'hydrogène et com-

portant au moins un hétérocycle azoté.

La présence de ce composé organique énergétique permet simultanément d'abaisser l'effet érosif et d'augmenter la force de la poudre.

EP 1 364 931 A2

Description

[0001] La présente invention se situe dans le domaine général des armes à tube, et concerne plus particulièrement de nouvelles compositions de poudres propulsives ayant vocation à assurer la propulsion d'un projectile avec ce type d'armes.

[0002] Les armes à tube, qui sont bien connues de l'homme du métier, permettent de lancer un projectile, en général une balle ou un obus, dans une direction déterminée, avec une force déterminée obtenue par la production rapide d'une grande quantité de gaz résultant de la combustion d'une poudre propulsive.

[0003] Comme exemples d'armes à tube on peut citer les armes de poing telles que pistolets et revolvers, les armes d'épaule telles que carabines et fusils, et les armes à affût telles que mitrailleuses et canons.

[0004] Le problème de l'usure et de l'érosion physique et/ou chimique de la paroi interne du tube de ces armes au cours des tirs provoquées par les frottements du projectile, des gaz chauds de combustion de la poudre propulsive et éventuellement des particules solides émises par la poudre en combustion, est bien connu depuis très longtemps, notamment lorsqu'on utilise des poudres propulsives double-base telles que celles à base d'un liant de nitrocellulose plastifiée par de la nitroglycérine, qui sont certes plus énergétiques que les poudres à simple base essentiellement constituées de nitrocellulose, mais qui s'avèrent très nettement plus érosives.

[0005] Il est également bien connu que le facteur prépondérant de l'érosivité d'une poudre est la température de combustion. Plus cette température est élevée plus la poudre est érosive, et ce quelle que soit la composition de la poudre. La détermination de la température de combustion permet donc de facilement comparer l'érosivité de diverses poudres.

[0006] J. QUINCHON et coll., dans l'ouvrage "les poudres, propergols et explosifs", Tome 3 : les poudres pour armes, Technique et Documentation (Lavoisier), 1986, pages 18 à 20, mentionnent l'utilisation de nitroguanidine pour diminuer l'érosivité des poudres double-base pour armes, mais l'efficacité de ce composé est limitée, ce qui nécessite de formuler des compositions en contenant 30 % à 55 % en poids, et on constate alors une baisse indésirable de la force de la poudre, qui correspond à la pression développée par la combustion de 1 kg de poudre dans un volume constant de 1 m³ et qui est une énergie spécifique de la poudre, et donc de la vitesse initiale du projectile et de la performance de l'arme.

[0007] Le brevet US 4.098.193 propose, pour diminuer l'érosion de la paroi du tube des armes, d'incorporer, dans une munition contenant une poudre propulsive double-base, un manchon anti-érosif entre l'enveloppe et la poudre propulsive. Ce manchon anti-érosif est constitué d'un support en tissu imprégné d'un composé organique décomposable riche en azote tel qu'un tétrazole, un polyvinyltétrazole ou un azoture organique.

[0008] La fabrication d'un tel manchon est toutefois longue, coûteuse et complexe. Le manchon, une fois obtenu, doit ensuite être positionné dans la cartouche, ce qui constitue une étape supplémentaire pénalisante. De plus, la performance de l'arme est diminuée pour une cartouche donnée, puisque le manchon présente une force nettement inférieure à celle de la poudre et qu'il occupe un certain volume au détriment du même volume de poudre.

[0009] Il n'existe donc pas, dans l'état de la technique, de solution vraiment satisfaisante au problème pourtant connu depuis très longtemps de l'érosivité des poudres propulsives pour armes, notamment des poudres double-base.

[0010] La présente invention propose une solution à ce problème.

[0011] Il a été découvert que, de façon inattendue, on pouvait simultanément diminuer l'érosivité et augmenter la force des poudres double-base nitrocellulose-nitroglycérine en incorporant, dans la composition de ces poudres, certains composés organiques énergétiques azotés bien particuliers.

[0012] Ce double effet technique, à savoir baisse de l'érosivité et augmentation de la force, n'a été constaté qu'avec les poudres double-base nitrocellulose-nitroglycérine. Les exemples comparatifs qui vont suivre montrent que, de façon particulièrement inattendue, ce double effet technique n'existe pas lorsqu'on incorpore ces mêmes composés organiques énergétiques azotés dans une poudre propulsive simple base ou dans une poudre propulsive double-base dans laquelle la nitroglycérine est remplacée par une autre huile nitrée telle que le dinitrate de diéthylène glycol (NEO) et le dinitrate de triéthylène glycol (TRENO), ou bien encore dans une poudre composite à base d'une charge nitramine enrobée par un polymère non nitré, par exemple polyuréthane.

[0013] Cette façon d'opérer, selon la présente invention, est, de plus, particulièrement simple et peu coûteuse, puisqu'il suffit d'introduire un ingrédient supplémentaire dans le malaxeur lors du mélange des constituants, selon un procédé tout à fait analogue à celui utilisé dans l'état de la technique pour obtenir des poudres nitrocellulose/nitroglycérine/nitroguanidine.

[0014] Les nouvelles compositions de poudres propulsives pour armes à tube selon l'invention, à base de nitrocellulose et de nitroglycérine et comprenant un autre composé organique énergétique azoté, sont caractérisées en ce que cet autre composé organique énergétique azoté est uniquement constitué de carbone, d'azote et d'hydrogène et qu'il comporte au moins un hétérocycle azoté.

[0015] De façon préférée, l'enthalpie de formation de ce composé organique énergétique azoté est supérieure à + 100cal/g, mieux encore supérieure à + 400cal/g, mieux encore supérieure à +600cal/g et même mieux encore supé-

rieure à + 900cal/g.

[0016] Ce composé organique énergétique azoté, qui, à la température ambiante, 20°C environ, peut se présenter aussi bien à l'état solide qu'à l'état liquide, est de préférence choisi dans le groupe constitué par les diaziridines, les triazoles, les triazines, les tétrazoles et les tétrazines.

[0017] Comme exemples de tels composés on peut citer le diaminotriazine, le diméthylbistétrazole, le trihydrazino-triazine, le 5-amino-tétrazole, l'aminotétrazolotétrazine, le 3,3'-azobis(6-amino-s-tétrazine) et le 3,6-dihydrazino-s-tétrazine.

[0018] On peut aussi utiliser, sans que cette liste soit limitative, un pyrrole, une aziridine ou une tétrazoline.

[0019] On peut aussi, bien entendu, utiliser n'importe quel mélange d'au moins deux des composés précités.

[0020] Selon une variante préférée de l'invention, la teneur pondérale du composé organique énergétique azoté est comprise entre 5 % et 50 % par rapport au poids total de la composition, de préférence entre 10 % et 30 %. On constate d'une part que la température de combustion de la poudre, donc son érosivité, diminue d'autant plus que la teneur pondérale en composé organique énergétique azoté augmente, et d'autre part que la force de la poudre augmente, atteint un maximum, puis en général diminue, lorsqu'on augmente la teneur pondérale en composé organique énergétique azoté.

[0021] Ce comportement inattendu permet d'orienter les choix de compositions entre celles ayant une force maximale, nettement supérieure à celle de la poudre de référence, avec une érosivité plus faible, et celles ayant une force voisine de celle de la poudre de référence avec une érosivité considérablement réduite.

[0022] Selon une autre variante préférée de l'invention, la teneur pondérale globale en nitrocellulose et nitroglycérine est comprise entre 50 % et 95 % par rapport au poids total de la composition.

[0023] Le rapport pondéral nitrocellulose/nitroglycérine est, de préférence, compris entre 2,5 et 1.

[0024] Selon l'invention, on peut utiliser toute nitrocellulose habituellement utilisée dans les poudres double-base.

[0025] Les compositions selon l'invention peuvent également comprendre les additifs habituellement présents dans les poudres double-base, par exemple un stabilisant comme la centralite, du graphite pour rendre les poudres conductrices de l'électricité statique et faciliter le chargement et/ou un agent anti-lueur comme un sel de potassium.

[0026] Selon une autre variante préférée de l'invention, les compositions de poudres propulsives comprennent également une charge pulvérulente nitramine, de préférence l'hexogène, l'octogène ou l'hexanitrohexaazaisowurtzitane. Dans ce cas, la teneur pondérale en charge pulvérulente nitramine est de préférence comprise entre 5 % et 40 % par rapport au poids total de la composition.

[0027] Les nouvelles compositions de poudres pour armes à tube selon l'invention peuvent être obtenues selon des procédés analogiques à ceux utilisés dans l'état de la technique pour obtenir des poudres double-base nitrocellulose/nitroglycérine ou des poudres triple base nitrocellulose/nitroglycérine/nitroguanidine, éventuellement "dopées" par une charge nitramine.

[0028] Un premier procédé bien connu de l'homme du métier est un procédé sans dissolvant. Selon ce procédé, on prépare tout d'abord une galette à partir d'une suspension aqueuse de nitrocellulose dans laquelle on ajoute une émulsion aqueuse de nitroglycérine, suspension que l'on filtre après homogénéisation au presse-pâte.

[0029] Cette galette est humidifiée pour des raisons de sécurité pour le stockage et le transport.

[0030] La galette humidifiée (35 à 40 % d'eau en général) est d'abord essorée pour ramener la teneur en eau aux environs de 20 %, puis subi un malaxage d'humidité dans un malaxeur à pales pour mieux homogénéiser l'eau dans le produit.

[0031] On ajoute alors dans le malaxeur les autres constituants puis on malaxe de façon à obtenir un produit homogène qui subit ensuite une double action mécanique et thermique dans un laminoir qui va permettre de chasser l'eau et à la nitroglycérine de pénétrer dans la fibre de nitrocellulose.

[0032] La poudre est ensuite mise en forme par extrusion à la presse et découpage ou par calandrage et découpage selon la forme et les dimensions souhaitées.

[0033] Lorsqu'on utilise ce procédé sans dissolvant pour obtenir les compositions de poudres selon l'invention, le composé organique énergétique azoté uniquement constitué de carbone, d'azote et d'hydrogène et comportant un hétérocycle azoté est ajouté dans le malaxeur à pales comme autres constituants que nitrocellulose et nitroglycérine.

[0034] Un second procédé bien connu de l'homme du métier est un procédé semi-solvant. Selon ce procédé, on mélange tout d'abord dans un malaxeur la nitrocellulose déshydratée à l'alcool avec la nitroglycérine dissoute dans l'acétone ainsi qu'avec les autres constituants de la poudre.

[0035] La poudre est ensuite mise en forme selon les mêmes opérations que celles précitées pour le procédé sans solvant, puis les solvants sont éliminés par étuvage.

[0036] Lorsqu'on utilise ce procédé semi-solvant pour obtenir les compositions de poudres selon l'invention, le composé organique énergétique azoté est ajouté dans le malaxeur comme autres constituants de la poudre.

[0037] La présente invention a également pour objet un procédé permettant d'abaisser l'effet érosif et d'augmenter la force d'une poudre propulsive pour armes à tube à base de nitrocellulose et de nitroglycérine.

[0038] Selon ce procédé, on incorpore, à la composition de cette poudre, un composé organique uniquement cons-

titué de carbone, d'azote et d'hydrogène et comportant au moins un hétérocycle azoté.

[0039] Les exemples non limitatifs suivants illustrent l'invention et les avantages qu'elle procure.

[0040] Pour tous ces exemples, les échantillons de poudre ont été obtenus selon le procédé semi-solvant précité. Les constituants sont introduits dans un malaxeur horizontal, tout d'abord la nitrocellulose (13,15 % d'azote) sous forme égrugée à 25 % d'éthanol puis la nitroglycérine flegmatisée par 30 % d'acétone. On ajoute ensuite progressivement les autres constituants.

[0041] On ajuste le taux d'acétone et d'éthanol pour obtenir une bonne homogénéisation de la pâte. Le taux d'arrosage est variable selon les compositions.

[0042] La durée de malaxage est environ 3 heures.

[0043] La pâte est ensuite filée dans un pot de presse. La géométrie de la filière est une filière 7 trous avec un diamètre extérieur de 2,7 mm, un diamètre de perforation de 0,3 mm et un web de 0,45 mm.

[0044] Les brins filés sont laissés à la température ambiante (20°C environ) pour permettre une légère évaporation des solvants et l'obtention d'une consistance favorable à la découpe.

[0045] Les brins sont ensuite découpés avec une découpeuse à guillotine à une longueur telle que le rapport longueur/diamètre soit égal à 1,1.

[0046] Les grains de poudre sont ensuite séchés en étuve plusieurs jours à une température comprise entre 40°C et 70°C.

[0047] Les températures de combustion des poudres ont été déterminées par calcul, selon une méthode bien connue de l'homme du métier.

[0048] La force des poudres a été déterminée, selon les exemples, soit par calcul, soit à partir des mesures expérimentales de tirs en bombe manométrique selon des méthodes également bien connues de l'homme du métier.

[0049] Lorsque la force a été déterminée par calcul, la valeur mentionnée dans les tableaux qui vont suivre est suivie de l'indication (c).

[0050] Lorsque la force a été déterminée à partir de mesures expérimentales, la valeur mentionnée est suivie de l'indicateur (m).

[0051] Les tests réels d'érosivité ont été effectués dans une bombe à grain d'érosion, les gaz de combustion étant évacués par une tuyère dont on mesure la perte de masse.

Exemples 1 à 23 - Compositions de poudres propulsives constituées de nitrocellulose/nitroglycérine 60/40 en poids et d'un composé organique azoté uniquement constitué de C, H, N et comportant au moins un hétérocycle azoté, à diverses teneurs pondérales

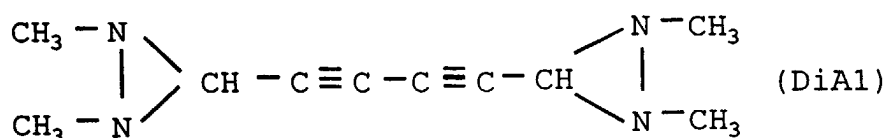
[0052] Selon ces compositions, si l'on désigne par x la teneur pondérale dans les compositions en composé organique azoté uniquement constitué de C, H, N et comportant au moins un hétérocycle azoté, la teneur pondérale en nitrocellulose est 0,6 (100-x) et celle en nitroglycérine 0,4 (100-x).

[0053] Selon les exemples 1 à 4, le composé organique azoté est le diméthylbistétrazole (DMBT), de formule brute $C_4H_6N_8$, dont la chaleur de formation est +750 cal/g.

[0054] Selon les exemples 5 à 8, le composé organique azoté est le 5-aminotétrazole (5AT), de formule brute CH_3N_5 , dont la chaleur de formation est +584 cal/g.

[0055] Selon les exemples 9 à 13, le composé organique azoté est le 3,6-dihydrazino-s-tétrazine (DHT), de formule brute $C_2H_6N_8$, dont la chaleur de formation est +901 cal/g.

[0056] Selon les exemples 14 à 17, le composé organique azoté est la diaziridine de formule brute $C_{10}H_{14}N_4$, dont la chaleur de formation est +1087 cal/g, de formule développée :



[0057] Selon les exemples 18 et 19, le composé organique azoté est le 3,3'-azobis (6-amino-s-tétrazine) (DAAT), de formule brute $C_4H_4N_{12}$, dont la chaleur de formation est +937 cal/g.

[0058] Selon les exemples 20 à 23, le composé organique azoté est l'aminotétrazolotétrazine (AAT), de formule brute $C_2H_2N_8$, dont la chaleur de formation est +1290 cal/g.

[0059] Le tableau 1 suivant précise, pour ces exemples 1 à 23, la force et la température de combustion des compositions, comparativement d'une part à la composition de base (x = 0) dont on veut abaisser l'effet érosif (exemple comparatif A), et d'autre part à des compositions connues de l'état de la technique avec de la nitroguanidine (NGU)

EP 1 364 931 A2

comme additif anti-érosif, de formule brute $\text{CH}_4\text{N}_4\text{O}_2$, dont la chaleur de formation est -217 cal/g (exemples comparatifs B, C, D et E).

[0060] On constate que, contrairement aux exemples 1 à 23 selon l'invention, la NGU ne permet pas d'augmenter la force des compositions, que pour des teneurs en NGU inférieures à environ 20 %, la baisse d'érosivité est très minime avec maintien de la force et que la baisse d'érosivité est plus conséquente pour des teneurs en NGU comprises entre 30 % et 50 %, mais la force est alors nettement diminuée.

[0061] Pour les exemples 4 et 8, on a réalisé des tests réels d'érosivité, ainsi que pour la composition de base (exemple comparatif A).

[0062] Comparativement à l'érosivité constatée avec la composition de base, on note une baisse d'érosivité de 50 % pour l'exemple 4 et de 40 % pour l'exemple 8.

Tableau 1

Exemple N°	DMBT (%)	5AT (%)	DHT (%)	DiA1 (%)	DAAT (%)	AAT (%)	NGU (%)	Force (MJ/kg)	Température de combustion (K)
Comparatif A	-	-	-	-	-	-	-	1,17 (m) (c)	3 884
1	4,8	-	-	-	-	-	-	1,19 (m)	3 794
2	9,1	-	-	-	-	-	-	1,20 (m)	3 685
3	16,7	-	-	-	-	-	-	1,19 (m)	3 453
4	23,1	-	-	-	-	-	-	1,18 (m)	3 233
5	-	4,8	-	-	-	-	-	1,18 (m)	3 809
6	-	9,1	-	-	-	-	-	1,19 (m)	3 727
7	-	16,7	-	-	-	-	-	1,19 (m)	3 553
8	-	23,1	-	-	-	-	-	1,18 (m)	3 387
9	-	-	9,1	-	-	-	-	1,22 (c)	3 763
10	-	-	20,0	-	-	-	-	1,24 (c)	3 556
11	-	-	28,6	-	-	-	-	1,25 (c)	3 371
12	-	-	35,5	-	-	-	-	1,25 (c)	3 216
13	-	-	41,2	-	-	-	-	1,25 (c)	3 087
14	-	-	-	4,8	-	-	-	1,22 (c)	3 710
15	-	-	-	9,1	-	-	-	1,23 (c)	3 483
16	-	-	-	16,7	-	-	-	1,21 (c)	3 047
17	-	-	-	23,1	-	-	-	1,17 (c)	2 700
18	-	-	-	-	9,1	-	-	1,20 (c)	3 791
19	-	-	-	-	25,9	-	-	1,21 (c)	3 510
20	-	-	-	-	-	13,0	-	1,23 (c)	3 859
21	-	-	-	-	-	23,1	-	1,27 (c)	3 818
22	-	-	-	-	-	35,5	-	1,31 (c)	3 746
23	-	-	-	-	-	50,0	-	1,36 (c)	3 640
Comparatif B	-	-	-	-	-	-	9,1	1,17 (m)	3 781
Comparatif C	-	-	-	-	-	-	16,7	1,17 (m)	3 685

EP 1 364 931 A2

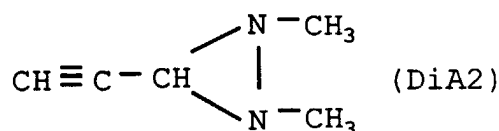
Tableau 1 (suite)

Exemple N°	DMBT (%)	5AT (%)	DHT (%)	DiA1 (%)	DAAT (%)	AAT (%)	NGU (%)	Force (MJ/kg)	Température de combustion (K)
Comparatif D	-	-	-	-	-	-	30,0	1,15 (m)	3 492
Comparatif E	-	-	-	-	-	-	50,0	1,11 (m)	3 170

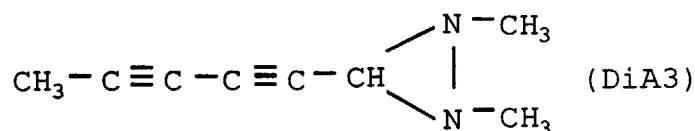
Exemples 24 à 39 - Compositions de poudres propulsives constituées de 60 % en poids de nitrocellulose, de nitroglycérine et d'un composé organique azoté uniquement constitué de C, H, N et comportant au moins un hétérocycle azoté, à diverses teneurs pondérales

[0063] Selon ces compositions, qui comprennent toutes 60 % en poids de nitrocellulose, si l'on désigne par x la teneur pondérale dans les compositions en composé organique azoté uniquement constitué de C,H,N et comportant au moins un hétérocycle azoté, la teneur pondérale en nitroglycérine est (40-x).

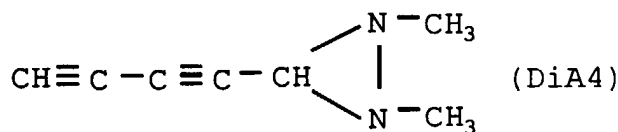
[0064] Selon les exemples 24 à 26, le composé organique azoté est la diaziridine de formule brute $C_5H_8N_2$, dont la chaleur de formation est +1082 cal/g, de formule développée :



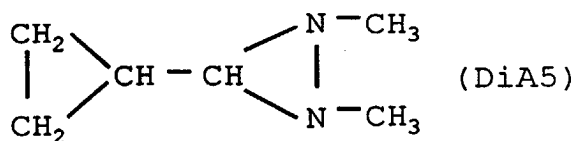
[0065] Selon les exemples 27 à 29, le composé organique azoté est la diaziridine de formule brute $C_8H_{10}N_2$, dont la chaleur de formation est +1180 cal/g, de formule développée :



[0066] Selon les exemples 30 à 32, le composé organique azoté est la diaziridine de formule brute $C_7H_8N_2$, dont la chaleur de formation est +1374 cal/g, de formule développée :

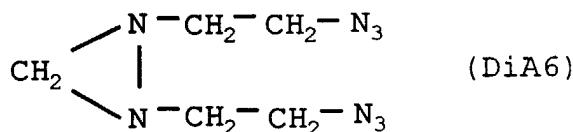


[0067] Selon les exemples 33 et 34, le composé organique azoté est la diaziridine de formule brute $C_6H_{12}N_2$, dont la chaleur de formation est +517 cal/g, de formule développée :



EP 1 364 931 A2

[0068] Selon les exemples 35 à 39, le composé organique azoté est la diaziridine de formule brute C₅H₁₀N₈, dont la chaleur de formation est +1061 cal/g, de formule développée :



[0069] Le tableau 2 suivant précise, pour ces exemples 24 à 39, la force et la température de combustion des compositions, comparativement à la composition de base (x = 0) dont on veut abaisser l'effet érosif (exemple comparatif A).

Tableau 2

Exemple N°	DiA2 (%)	DiA3 (%)	DiA4 (%)	DiA5 (%)	DiA6 (%)	Force (MJ/kg)	Température de combustion (K)
Comparatif A	-	-	-	-	-	1,17 (m) (c)	3 884
24	5	-	-	-	-	1,21 (c)	3 645
25	10	-	-	-	-	1,21 (c)	3 312
26	15	-	-	-	-	1,18 (c)	2 962
27	-	5	-	-	-	1,21 (c)	3 638
28	-	10	-	-	-	1,21 (c)	3 290
29	-	15	-	-	-	1,17 (c)	2 924
30	-	-	5	-	-	1,21 (c)	3 638
31	-	-	10	-	-	1,21 (c)	3 290
32	-	-	15	-	-	1,17 (c)	2 924
33	-	-	-	5	-	1,20 (c)	3 547
34	-	-	-	10	-	1,17 (c)	3 104
35	-	-	-	-	5	1,21 (c)	3 755
36	-	-	-	-	10	1,22 (c)	3 573
37	-	-	-	-	15	1,22 (c)	3 365
38	-	-	-	-	20	1,21 (c)	3 149
39	-	-	-	-	25	1,19 (c)	2 931

Exemples 40 à 44 - Compositions de poudres propulsives constituées de 25 % en poids d'hexogène, de nitrocellulose et de nitroglycérine dans un rapport pondéral 60/40, et d'un composé organique azoté uniquement constitué de C, H, N et comportant au moins un hétérocycle azoté, à diverses teneurs pondérales

[0070] Selon ces compositions, si l'on désigne par x la teneur pondérale dans les compositions en composé organique azoté uniquement constitué de C,H,N et comportant au moins un hétérocycle azoté, la teneur pondérale en nitrocellulose est 0,6 (75 - x) et celle en nitroglycérine 0,4 (75 - x).

[0071] Selon les exemples 40 et 41, le composé organique azoté est le diméthylbistétrazole (DMBT) déjà utilisé pour les exemples 1 à 4.

[0072] Selon les exemples 42 à 44, le composé organique azoté est le 3,6-dihydrazino-s-tétrazine (DHT) déjà utilisé pour les exemples 9 à 13.

[0073] Le tableau 3 suivant précise, pour ces exemples 40 à 44, la force et la température de combustion des compositions, comparativement à la composition de base (x = 0) dont on veut abaisser l'effet érosif et qui est constitué de 45 % en poids de nitrocellulose, 30 % en poids de nitroglycérine et 25 % en poids d'hexogène (exemple comparatif F).

[0074] Pour l'exemple 41, on a réalisé un test réel d'érosivité, ainsi que pour la composition de base (exemple comparatif F).

[0075] Comparativement à l'érosivité constatée avec la composition de base, on note une baisse d'érosivité de 45 % pour l'exemple 41.

Tableau 3

Exemple N°	DMBT (%)	DHT (%)	Force (MJ/kg)	Température de combustion (K)
Comparatif F	-	-	1,22 (m) (c)	3 932
40	10	-	1,25 (m)	3 706
41	20	-	1,24 (m)	3 388
42	-	10	1,27 (c)	3 794
43	-	20	1,30 (c)	3 603
44	-	30	1,31 (c)	3 388

Exemples comparatifs G à O, P₁ à P₉ et Q₁ à Q₇

[0076] Comme pour les exemples comparatifs A à F précités, ces exemples comparatifs G à O, P₁ à P₉ et Q₁ à Q₇ ne font pas partie de l'invention. Ils ont été réalisés dans le but de montrer que le double effet technique constaté selon l'invention, à savoir baisse de l'érosivité et augmentation de la force, ne se produit de façon surprenante qu'avec les poudres double-base nitrocellulose/nitroglycérine et n'est pas constaté pour les autres types de poudres, notamment pour les poudres simple base nitrocellulosiques, pour les poudres double-base dans lesquelles la nitroglycérine est remplacée par une autre huile nitrée, ainsi que pour les poudres composites à liant inerte.

[0077] Selon les exemples comparatifs G à O, on a réalisé des poudres propulsives double base nitrocellulose/dinitrate de triéthylène glycol (TRENO) dans les proportions pondérales respectives 60/40.

[0078] Selon l'exemple comparatif G, la poudre ne contient que ces 2 constituants.

[0079] Selon les exemples comparatifs H, I, J et K la poudre contient également du DMBT à diverses teneurs pondérales, comme pour les exemples 1 à 4 selon l'invention.

[0080] Selon les exemples comparatifs L, M, N et O, la poudre contient également du 5AT, comme pour les exemples 5 à 8 selon l'invention.

[0081] Selon ces exemples comparatifs H à O, si l'on désigne par x la teneur pondérale dans les compositions en DMBT ou 5AT, la teneur pondérale en nitrocellulose est 0,6 (100-x) et celle en TRENO 0,4 (100-x).

[0082] Le tableau 4 suivant précise, pour ces exemples comparatifs G à O, la force et la température de combustion des compositions.

Tableau 4

Exemple Comparatif	DMBT (%)	5AT (%)	Force (MJ/kg)	Température de combustion (K)
G	-	-	1,06 (m)	2 764
H	4,8	-	1,04 (m)	2 660
I	9,1	-	1,02 (m)	2 566
J	13,0	-	1,01 (m)	2 482
K	16,7	-	0,99 (m)	2 410
L	-	4,8	1,04 (m)	2 692
M	-	9,1	1,03 (m)	2 626
N	-	13,0	1,02 (m)	2 567
O	-	16,7	1,01 (m)	2 513

[0083] Selon les exemples comparatifs P₁ à P₉, on a réalisé des poudres propulsives simple base nitrocellulosiques constituées de nitrocellulose et de DMBT pour les exemples comparatifs P₂ à P₅, de nitrocellulose et de 5AT pour les exemples comparatifs P₆ à P₉.

[0084] Pour l'exemple comparatif P₁, la poudre ne contient que de la nitrocellulose.

[0085] Le tableau 5 suivant précise, pour ces exemples comparatifs P₁ à P₉, la force et la température de combustion des compositions.

Tableau 5

Exemple Comparatif	DMBT (%)	5AT (%)	Force (MJ/kg)	Température de combustion (K)
P ₁	-	-	1,10 (m)	3 324
P ₂	5	-	1,09 (m)	3 185
P ₃	10	-	1,07 (m)	3 041
P ₄	20	-	1,04 (m)	2 750
P ₅	30	-	0,99 (m)	2 475
P ₆	-	5	1,09 (m)	3 220
P ₇	-	10	1,08 (m)	3 113
F ₈	-	20	1,05 (m)	2 895
P ₉	-	30	1,02 (m)	2 678

[0086] Selon les exemples comparatifs Q1 à Q7, on a réalisé des poudres propulsives composites à base d'une matrice caoutchouteuse inerte polyesterpolyuréthane chargée en hexogène.

[0087] Pour l'exemple comparatif Q₁, la poudre est constituée de 10 % en poids de matrice inerte et de 90 % en poids d'hexogène.

[0088] Pour les exemples comparatifs Q₂ à Q₇, la poudre est constituée de 10 % en poids de matrice inerte, x % en poids de DMBT ou de 5AT et de (90-x) % en poids d'hexogène.

[0089] Le tableau 6 suivant précise, pour ces exemples comparatifs Q1 à Q7, la force et la température de combustion des compositions.

Tableau 6

Exemple Comparatif	DMBT (%)	5AT (%)	Force (MJ/kg)	Température de combustion (K)
Q ₁	-	-	1,31 (m)	3 440
Q ₂	5	-	1,28 (m)	3 265
Q ₃	10	-	1,25 (m)	3 086
Q ₄	20	-	1,17 (m)	2 735
Q ₅	-	5	1,28 (m)	3 298
Q ₆	-	10	1,25 (m)	3 153
Q ₇	-	20	1,19 (m)	2 859

Revendications

- Composition de poudre propulsive pour armes à tube, à base de nitrocellulose et de nitroglycérine et comprenant un autre composé organique énergétique azoté uniquement constitué de carbone, d'azote et d'hydrogène et comportant au moins un hétérocycle azoté, **caractérisée en ce que** la teneur pondérale dudit composé organique énergétique azoté est comprise entre 5 % et 50 % par rapport au poids total de la composition.
- Composition de poudre propulsive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'enthalpie de formation du composé organique énergétique azoté est supérieure à +100 cal/g.
- Composition de poudre propulsive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le composé organique énergétique azoté est choisi dans le groupe constitué par les diaziridines, les triazoles, les triazines, les tétrazoles et les tétrazines.
- Composition de poudre propulsive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la teneur pondérale globale nitrocellulose + nitroglycérine est comprise entre 50 % et 95 % par rapport au poids total de la composition.

EP 1 364 931 A2

5. Composition de poudre propulsive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le rapport pondéral nitrocellulose/nitroglycérine est compris entre 2,5 et 1.
6. Composition de poudre propulsive selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** comprend également une charge pulvérulente nitramine.
7. Composition de poudre propulsive selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la teneur pondérale en charge pulvérulente nitramine est comprise entre 5 % et 40 % par rapport au poids total de la composition.
8. Procédé permettant d'abaisser l'effet érosif et d'augmenter la force d'une poudre propulsive pour armes à tube à base de nitrocellulose et de nitroglycérine, **caractérisé en ce qu'on** incorpore, à la composition de cette poudre, à une teneur pondérale comprise entre 5 % et 50 % par rapport au poids total de la composition, un composé organique uniquement constitué de carbone, d'azote et d'hydrogène et comportant un hétérocycle azoté.