



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **94402872.9**

⑤① Int. Cl.⁶ : **C06C 9/00, C06C 15/00, C06B 33/00, F42B 12/44**

㉑ Date de dépôt : **13.12.94**

③① Priorité : **17.12.93 FR 9315204**

⑦① Demandeur : **GIAT INDUSTRIES**
13, route de la Minière
F-78000 Versailles (FR)

④③ Date de publication de la demande :
19.07.95 Bulletin 95/29

⑦② Inventeur : **Nourdin, Emmanuel**
2, rue Saintonge
F-18000 Bourges (FR)

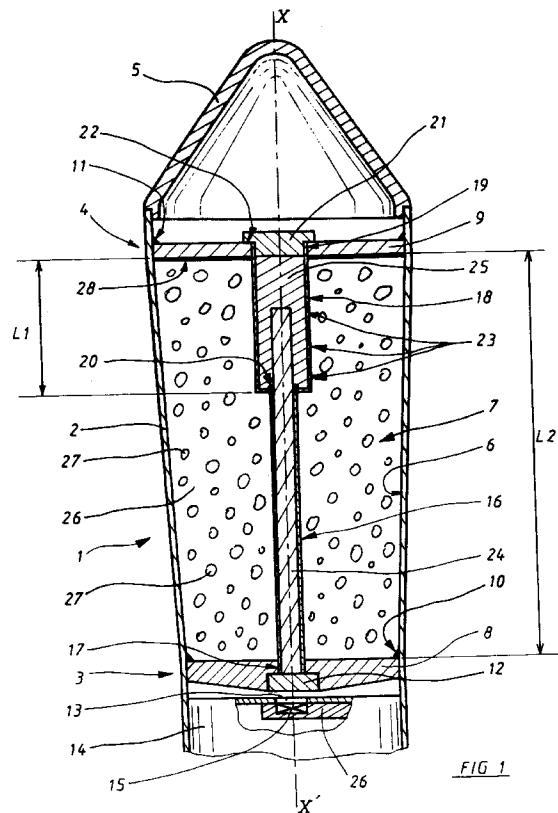
⑧④ Etats contractants désignés :
BE DE ES GB IT SE

⑤④ **Composition incendiaire et projectile incendiaire dispersant une telle composition.**

⑤⑦ Le secteur technique de l'invention est celui des compositions et des projectiles incendiaires.

La composition incendiaire (7) selon l'invention est caractérisée en ce qu'elle est constituée par le mélange d'un matériau incendiaire (26) et d'un matériau d'allumage de ce dernier, le matériau d'allumage étant sous forme de grains (27) uniformément répartis dans le matériau incendiaire, le projectile est caractérisé en ce que la composition (7) est mise en place dans une enveloppe de confinement (2) et en ce qu'il comporte des moyens pyrotechniques assurant une fissuration du chargement incendiaire et une initiation d'une partie des grains (27) du matériau d'allumage.

Application à la réalisation de roquettes incendiaires.



Le domaine de la présente invention est celui des compositions incendiaires et des projectiles mettant en oeuvre de telles compositions.

Les compositions incendiaires de type connu sont destinées généralement à être projetées sur une cible au moyen d'un vecteur.

Lorsqu'on utilise un vecteur du type lance-flamme, il est facile de projeter sur la cible une quantité importante d'une composition enflammée (généralement un hydrocarbure à l'état liquide ou éventuellement gélifié). Cependant les lance-flammes ont une portée insuffisante.

Lorsqu'on utilise un vecteur du type projectile, il est possible de déposer une composition incendiaire à une distance relativement importante, mais la quantité de composition projetée est limitée par la capacité d'emport du projectile.

Afin d'avoir une efficacité suffisante on est amené à concevoir des compositions présentant une chaleur et une température de réaction élevée ainsi qu'un certain pouvoir d'adhérence sur la cible.

Il est en effet nécessaire de pouvoir disperser des fragments incendiaires capables de se fixer sur la cible sur une surface la plus grande possible et pouvant par leur chaleur provoquer l'inflammation de cette dernière.

Les matériaux incendiaires présentant de telles caractéristiques sont le plus souvent des hydrocarbures gélifiés et dopés.

En effet les hydrocarbures présentent des chaleurs de réaction très élevées (de 8 à 10 Kcal/g). Ils sont gélifiés et dopés avec des substances pyrotechniques (telles des couples oxydo-réducteurs), afin d'améliorer leurs caractéristiques de fonctionnement (durée de combustion, température de réaction, sensibilité à l'allumage, capacité à transmettre au support les calories produites).

Il se pose alors le problème de la dispersion et de l'initiation de telles compositions.

Le plus souvent la dispersion est réalisée au moyen d'une canne explosive disposée dans l'axe du chargement incendiaire. L'effet thermique produit par la canne explosive doit également assurer l'initiation de la composition incendiaire.

Avec de tels systèmes de dispersion, l'expérience montre que l'initiation des fragments de composition incendiaire est très difficile, en raison d'une part de la faible sensibilité à l'allumage du matériau incendiaire et d'autre part des délais d'allumage trop faibles compte tenu de la vitesse d'arrivée du projectile sur la cible.

D'autres solutions prévoient de séparer la phase de dispersion de celle d'initiation.

Le brevet FR2624962 décrit ainsi une tête militaire incendiaire dont la composition est tout d'abord dispersée au moyen d'un piston coulissant puis initiée.

Un tel projectile est de mise en oeuvre complexe et il est coûteux.

Le brevet US2534215 décrit une munition comportant un fluide incendiaire à l'intérieur duquel sont répartis des grains qui sont allumés par le fluide incendiaire et qui sont destinés à accroître l'efficacité de celui-ci.

Le brevet DE302600 montre une composition incendiaire associée à une composition d'allumage particulière comprenant perchlorate, hydrocarbure nitré et sciure de bois. Le but recherché ici est d'améliorer l'allumage et l'efficacité de la composition incendiaire. La composition d'allumage est soit séparée de la composition incendiaire soit mélangée à celle-ci.

Le brevet DE1171319 décrit une composition incendiaire pouvant comporter des granulés de matériau combustible ayant à la fois une fonction d'agent épaississant et permettant un réallumage de l'incendiaire si celui-ci s'éteint.

Si ces documents proposent des compositions à efficacité incendiaire améliorée, ils ne permettent pas de résoudre conjointement les problèmes de la dispersion et celui de l'initiation de la composition incendiaire.

C'est un premier but de l'invention que de proposer une composition incendiaire qui ne présente pas de tels inconvénients.

Ainsi la composition incendiaire proposée par l'invention est à la fois facile à disperser et à initier.

C'est un autre but de la présente invention que de proposer un projectile incendiaire de conception simple et qui est adapté à la dispersion d'une telle composition.

Ainsi l'invention a pour objet une composition incendiaire constituée par le mélange d'un matériau incendiaire et d'un matériau d'allumage de ce dernier, le matériau d'allumage étant sous forme de grains uniformément répartis dans le matériau incendiaire, le matériau d'allumage étant constitué par un explosif ou une poudre propulsive ou une composition pyrotechnique choisie parmi les compositions suivantes:

Magnésium/Téflon/Viton,

Bore/Nitrate de Sodium/Nitrocellulose,

Magnésium/Nitrate de Baryum/Perchlorate d'ammonium/PVDF,

Magnésium/Oxyde de fer (Fe₃O₄)/Nitrate d'ammonium/PVDF.

Plus précisément, la composition est constituée par un mélange de 5 à 25% en masse de matériau d'allumage et de 95 à 75% en masse de matériau incendiaire et de préférence par un mélange de 5 à 15% en masse de matériau d'allumage et de 95 à 85% en masse de matériau incendiaire.

La dimension moyenne des grains de matériau d'allumage est comprise entre 0,1 et 10 mm et préférentiellement comprise entre 3 et 6mm.

On pourra choisir le matériau d'allumage tel que la densité apparente des grains est sensiblement égale à celle du matériau incendiaire seul.

Le matériau incendiaire pourra être constitué essentiellement par un ou plusieurs hydrocarbures.

D'une façon préférée, le matériau incendiaire comporte un mélange de : 30 à 78% en masse d'hydrocarbures, 10 à 30 % en masse d'un réducteur ou couple oxydo/réducteur dopant à l'état finement divisé, 5 à 25 % en masse d'un sensibilisant, 5 à 15% en masse d'un réducteur complémentaire formant des oxydes à bas point de fusion, 0 à 10% en masse d'un agent d'adhérence, et 0 à 15% en masse d'un liant.

Selon un premier exemple, le matériau incendiaire comporte:

- comme Hydrocarbure: de 30% à 60% de Naphthalène et de préférence 35%,
- comme mélange réducteur dopant: de 12 à 18% d'Aluminium (de préférence 15%) et de 7% à 15% de Magnésium (de préférence 10%),
- comme sensibilisant: de 5 à 25% de Perchlorate d'ammonium (de préférence 15%) et de 5 à 12% de Nitrate de sodium (de préférence 10%),
- comme agent d'adhérence: de 4 à 8% de Chloroprène (de préférence 5%),
- comme réducteur complémentaire: de 7 à 15% de Phosphore rouge (de préférence 10%).

85 à 95% en masse de ce matériau incendiaire pourront être associés à 5 à 15% en masse d'une composition d'allumage comprenant 30% en masse de Magnésium, 54% en masse de Téflon et 16% en masse de Viton.

Selon un deuxième exemple, le matériau incendiaire comporte:

- comme Hydrocarbure: de 30% à 70% de Phénanthrène (de préférence 35%),
- comme mélange oxydo/réducteur dopant: de 5% à 15% de Magnésium (de préférence 10%), de 5 à 12% de Zirconium (de préférence 10%) et de 5 à 12% de Sulfate de Calcium (de préférence 10%),
- comme sensibilisant: de 5 à 10% de Nitrate de Potassium (de préférence 5%), de 5 à 20% de Nitrocellulose (de préférence 10%) et de 5 à 10% de Chlorate de Baryum (de préférence 5%),
- comme réducteur complémentaire: de 5 à 15% de Phosphore rouge (de préférence 10%) et de 5 à 10% d'Antimoine (de préférence 5%).

85 à 95% en masse de ce matériau incendiaire pourront être associés à 5 à 15% en masse d'une composition d'allumage comprenant 16% en masse de Bore, 50% en masse de Nitrate de Sodium et 34% en masse de Nitrocellulose.

Selon un troisième exemple, le matériau incendiaire comporte:

- comme Hydrocarbure: de 30% à 70% d'Anthracène (de préférence 33%),
- comme mélange oxydo/réducteur dopant: de 10% à 16% d'Aluminium (de préférence 10%),

de 5 à 12% de Zirconium (de préférence 10%) et de 5 à 8% d'oxyde de fer (Fe₃O₄) (de préférence 7%),

- comme sensibilisant: de 5 à 10% de Nitrate de Baryum (de préférence 10%) et de 5 à 25% de nitrate d'ammonium (de préférence 15%),
- comme réducteur complémentaire: de 7 à 15% de Phosphore rouge (de préférence 10%),
- comme agent d'adhérence: de 4 à 8% de Chloroprène (de préférence 5%).

85 à 95% en masse de ce matériau incendiaire pourront être associés à 5 à 15% en masse d'une composition d'allumage comprenant 36% en masse de Magnésium, 28% en masse de Nitrate de Baryum, 28% en masse de Perchlorate d'ammonium et 8% en masse de PVDF.

Selon un quatrième exemple, le matériau incendiaire comporte:

- comme Hydrocarbure: de 30% à 70% d'Anthracène (de préférence 30%),
- comme mélange oxydo/réducteur dopant: de 10% à 15% d'Aluminium (de préférence 10%), de 8 à 12% de Magnésium (de préférence 10%) et de 5 à 12% d'oxyde de fer (Fe₃O₄) (de préférence 8%),
- comme sensibilisant: de 5 à 15% de Nitrate de sodium (de préférence 7%) et de 5 à 15% de Nitrocellulose (de préférence 10%),
- comme réducteur complémentaire: de 5 à 10% de Phosphore rouge (de préférence 5%) et 5 à 10% de Bore (de préférence 5%),
- comme liant : de 5 à 12% de PVDF (de préférence 10%),
- comme agent d'adhérence de 4 à 8% de Silicose (de préférence 5%).

85 à 90% en masse de ce matériau incendiaire pourront être associés à 10 à 15% en masse d'une composition d'allumage comprenant 36% en masse de Magnésium, 28% en masse d'Oxyde de fer (Fe₃O₄), 28% en masse de Nitrate d'ammonium et 8% en masse de PVDF.

L'invention a également pour objet un projectile incendiaire comportant une telle composition mise en place dans une enveloppe de confinement et comportant également des moyens pyrotechniques assurant une fissuration du chargement incendiaire et une initiation d'une partie des grains du matériau d'allumage.

D'une façon préférée, les moyens pyrotechniques sont dimensionnés de telle sorte qu'il ne puissent rompre l'enveloppe de confinement.

Ces moyens pyrotechniques comprendront une composition d'allumage disposée suivant un axe du projectile et qui s'étend depuis une partie avant de l'enveloppe sur au moins une partie de la longueur totale du chargement.

Avantageusement, la composition d'allumage s'étend sur une longueur comprise entre 20 et 50% de

la longueur totale du chargement.

La composition d'allumage sera initiée au moyen d'un cordeau de transmission, lui même allumé par un initiateur porté par une partie arrière de l'enveloppe.

Suivant une variante, l'enveloppe comporte un couvercle de fermeture de sa partie avant présentant un profil concave orienté vers l'avant du projectile.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels:

- la figure 1 est une vue partielle en coupe axiale d'un projectile incendiaire selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue partielle en coupe axiale d'un projectile incendiaire selon une variante de réalisation de l'invention.
- la figure 3 est un schéma présentant les différentes phases d'un procédé particulier de réalisation d'un projectile selon l'invention.

En se reportant à la figure 1, un projectile incendiaire 1 comporte une enveloppe 2, réalisée en aluminium, et dont le diamètre croît régulièrement d'une partie arrière 3 à une partie avant 4. La partie avant 4 de l'enveloppe 2 reçoit une ogive balistique 5 fixée à l'enveloppe, par exemple par filetage.

La partie arrière 3 de l'enveloppe porte d'une façon connue un empennage (non représenté), et éventuellement un système propulsif (non représenté). Le projectile constitue ainsi une roquette destinée à être tirée par un lanceur, en particulier un lanceur léger sans recul.

L'enveloppe 2 délimite un logement 6 à l'intérieur duquel est mis en place un chargement 7 d'une composition incendiaire.

Le logement 6 est fermé au niveau de l'extrémité arrière 3 par un couvercle arrière 8 et à l'extrémité 4 par un couvercle avant 9.

Les couvercles avant et arrière sont fixés sur l'enveloppe 2 au moyen par exemple de goupilles radiales. Des moyens d'étanchéité sont prévus entre la paroi de l'enveloppe 2 et les couvercles 8 et 9, ils sont constitués par exemple par des cordons d'élastomère 9 et 10 mis en place au moment du montage. On pourra choisir pour réaliser ces cordons un matériau du type silicone.

Le couvercle avant 9 est séparé du chargement 7 par une couche 28 de résine. Cette dernière a pour fonction de combler les jeux lors de la fabrication du chargement par coulée comme cela sera expliqué par la suite.

Le couvercle arrière 8 porte un logement dans lequel est mis en place un initiateur ou relais pyrotechnique 12. D'une façon classique, ce relais est disposé en regard d'une ouverture 13 d'une fusée 14, de façon à pouvoir être allumé par une amorce 15, lorsque cette dernière est amenée par un volet 26 dans sa position alignée (position apparaissant sur la figure 1).

Un tube 16, réalisé en acier de quelques dixièmes de mm d'épaisseur, est disposé suivant l'axe de symétrie XX' du projectile, il est fixé d'une part par filetage dans un taraudage 17 du couvercle arrière 8, et d'autre part à la face arrière d'un boîtier cylindrique 18.

Le boîtier cylindrique 18, réalisé en tôle d'acier, est lui même ajusté de façon glissante dans un trou 19, réalisé dans le couvercle avant 9.

La liaison entre le tube 16 et le boîtier 18 est obtenue par un sertissage annulaire 20 de l'extrémité du tube 16 sur le fond du boîtier 18.

Un bouchon 21 prend appui par un épaulement 22 sur le couvercle avant 9, il est fixé par collage sur le couvercle 9.

Le boîtier 18 s'étend dans le chargement 7 sur une longueur L1 à partir du couvercle avant 9. La longueur L1 est préférentiellement choisie comprise entre 20 et 50% de la longueur totale L2 du chargement 7 pour des raisons qui seront précisées par la suite.

Le boîtier 18 est percé d'évents 23, régulièrement répartis sur toute sa surface cylindrique. Ces événements ont pour fonction de permettre l'allumage de la charge incendiaire comme cela sera explicité par la suite. Ils sont obturés d'une façon connue par des paillets métalliques, réalisés par exemple en collant une feuille d'étain sur la surface cylindrique interne du boîtier 18.

Le tube 16 contient un cordeau 24 de transmission et d'allumage rapide qui est constitué par exemple par une composition pyrotechnique placée dans une gaine en polyéthylène.

Le boîtier 18 contient une composition pyrotechnique d'allumage et de dispersion 25, chargée en vrac, et qui est constituée par l'association d'un ou plusieurs réducteurs et de un ou plusieurs oxydants.

On pourra choisir le ou les réducteurs parmi les matériaux suivants: Zirconium, Aluminium atomisé et de faible granulométrie, Magnésium.

On pourra choisir le ou les oxydants parmi les matériaux suivants: Perchlorate de Potassium, Nitrate de Baryum, Nitrate de Sodium, Peroxyde de Baryum.

La formulation aura préférentiellement un bilan en oxygène positif. A titre d'exemple on pourra choisir parmi les formulations suivantes (où les pourcentages sont exprimés en masse):

Aluminium (30%) / Perchlorate de Potassium (70%),

Aluminium (25%) / Perchlorate de Potassium (40%) / Nitrate de Baryum (35%),

Zirconium (50%) / Perchlorate de Potassium (50%),

Aluminium (30%) / Perchlorate de Potassium (40%) / Nitrate de Sodium (30%),

Magnesium (25%) / Peroxyde de Baryum (30%) Perchlorate de Potassium (45%).

Une cavité axiale est prévue à l'intérieur de la

composition 25 pour recevoir une extrémité du cordon d'allumage 24.

La composition incendiaire 7 comporte un matériau incendiaire 26 à l'intérieur duquel sont uniformément répartis des grains 27 d'un matériau d'allumage.

Le matériau incendiaire est constitué essentiellement par un ou plusieurs hydrocarbures auxquels sont ajoutés des additifs, tels des agents sensibilisants, des agents d'adhérence, des mélanges d'oxydants et de réducteurs.

La composition comprendra de préférence 30 à 78% en masse de matériau incendiaire.

On choisira un hydrocarbure solide de préférence aux composés liquides ou gélifiés. En effet une composition solide ne perturbe pas la trajectoire balistique du projectile qui la contient et sa tenue au vieillissement est meilleure (on évite les problèmes d'évaporation et de diffusion rencontrés avec les compositions liquides ou gélifiées).

On choisira également un hydrocarbure dont le point de fusion est compris entre 71°C et 200°C pour faciliter son chargement par coulée dans l'enveloppe.

On pourra par exemple choisir le ou les hydrocarbures parmi les composés suivants :

- les organiques aliphatiques ramifiés (tel le tétra méthylbutane),
- les organiques cycliques (tel l'héxachlorocyclohexane),
- les aromatiques (tels le chlorotriphénylméthane, le pentachlorobenzène, le stilbène, le benzaurin, le xanthène),
- les polyaromatiques (tel le naphthalène, l'anthracène, le phénanthrène),
- les alcools (tel l'aminoéthanol),
- les aldéhydes,
- les cétones (tel l'acétophénone substituée).

Du point de vue des éléments d'addition, on augmentera la température de réaction au moyen de couples oxydo/ réducteurs.

On pourra par exemple ajouter 10% à 30% en masse d'un mélange oxydo/réducteur dopant ayant de préférence un bilan en oxygène négatif (ou encore d'un réducteur dopant s'associant lors de la réaction à l'oxygène de l'air).

Le réducteur sera choisi parmi les matériaux suivants: Aluminium, Zirconium, Magnésium.

L'oxydant sera choisi parmi les matériaux suivants:

les Oxydes de Tungstène, de Zinc, de Plomb, de Manganèse ou de fer, le sulfate de Calcium, le Polytetrafluoréthylène.

On augmentera la sensibilité et on facilitera donc l'allumage de la composition incendiaire en ajoutant de 5% à 25% en masse d'un sensibilisant choisi parmi les composés suivants:

Perchlorate d'ammonium, Nitrocellulose, Nitroguanidine, Nitrate d'ammonium. Ou encore choisi parmi les oxydants à bas point de fusion (inférieur ou

égal à 450°C) comme le Nitrate de Sodium, le Nitrate de Baryum, le Peroxyde de Baryum, le Nitrate de Potassium, le Chlorate de Potassium et le Chlorate de Baryum.

5 On pourra augmenter l'adhérence de la composition sur la cible en ajoutant 2% à 10% en masse d'un agent d'adhérence choisi parmi les composés suivants: les chloroprènes, les silicones, les silicones fluorés, les polyisoprènes, les copolymères isobutylène-isoprène et les copolymères butadiène-acrylonitrile.

10 Dans le cas d'une mise en oeuvre par compression, on pourra ajouter 5% à 15% en masse d'un liant choisi parmi les composés suivants: Polyfluorure de Vinylidène (PVDF), Polytetrafluoréthylène (PTFE), Polyuréthanes, Viton (Marque déposée pour désigner les copolymères de Chlorofluoroéthylène).

15 On pourra ajouter de 5% à 15% en masse d'un réducteur complémentaire dont le composé oxydé possède un bas point de fusion (inférieur ou égal à 900°C), cela afin de former des scories liquides. Ce réducteur sera par exemple choisi parmi les composés suivants: Phosphore rouge, Antimoine, Bore, Vanadium.

20 A titre d'exemples on pourra utiliser les compositions incendiaires suivantes (les proportions sont exprimées en pourcentages de la masse totale), chaque exemple précise les proportions préférées:

30 EXEMPLE M1

Hydrocarbure:

Naphtalène 30% à 60% (de préférence 35%),
Mélange oxydo/réducteur dopant:

35 Aluminium (granulométrie 10 micromètres) 12 à 18% (de préférence 15%) et Magnésium 7% à 15% (de préférence 10%), l'oxydant est ici constitué par l'oxygène de l'air et le nitrate de sodium cité parmi les sensibilisants.

Sensibilisant:

Perchlorate d'ammonium 5 à 25% (de préférence 15%) et Nitrate de sodium 5 à 12% (de préférence 10%),

Agent d'adhérence:

Chloroprène 4 à 8% (de préférence 5%)

Réducteur complémentaire:

Phosphore rouge 7 à 15% (de préférence 10%).

50 EXEMPLE M2

Hydrocarbure:

Phénanthrène 30% à 70% (de préférence 35%),

55 Mélange oxydo/réducteur dopant:

Magnésium 5 à 15% (de préférence 10%), Zirconium 5% à 12% (de préférence 10%), Sulfate de Calcium 5 à 12% (de préférence 10%),

Sensibilisant:

Nitrate de Potassium 5 à 10% (de préférence 5%), Nitrocellulose 5 à 20% (de préférence 10%) et Chlorate de Baryum 5 à 10% (de préférence 5%).

Réducteurs complémentaires:

Phosphore rouge 5 à 15% (de préférence 10%) et Antimoine 5 à 10% (de préférence 5%).

EXEMPLE M3

Hydrocarbure:

Anthracène 30% à 70% (de préférence 33%),
Mélange oxydo/réducteur dopant:

Aluminium (granulométrie 10 micromètres) 10 à 16% (de préférence 10%), Zirconium 5% à 12% (de préférence 10%) et Oxyde de Fer (Fe₃O₄) 5 à 8% (de préférence 7%),

Sensibilisant:

Nitrate de Baryum 5 à 10% (de préférence 10%) et Nitrate d'ammonium 5 à 25% (de préférence 15%),

Agent d'adhérence:

Chloroprène 4 à 8% (de préférence 5%)

Réducteur complémentaire:

Phosphore rouge 7 à 15% (de préférence 10%).

EXEMPLE M4

Hydrocarbure:

Anthracène 30% à 70% (de préférence 30%),
Mélange oxydo/réducteur dopant:

Aluminium (granulométrie 10 micromètres) 10 à 15% (de préférence 10%), Magnésium 8% à 12% (de préférence 10%) et Oxyde de Fer (Fe₃O₄) 5 à 12% (de préférence 8%),

Sensibilisant:

Nitrate de Sodium 5 à 15% (de préférence 7%) et Nitrocellulose 5 à 15% (de préférence 10%).

Réducteur complémentaire:

Phosphore rouge 5 à 10% (de préférence 5%) et Bore 5 à 10% (de préférence 5%),

Agent d'adhérence:

Silicone de 4 à 8% (de préférence 5%).

Liant:

PVDF 5 à 12% (de préférence 10%).

Le matériau constituant les grains 27 du matériau d'allumage est choisi d'une part en fonction de sa capacité à initier le matériau incendiaire 26 choisi, et d'autre part en fonction de sa propre sensibilité à la flamme et aux gaz chauds, puisque ce matériau doit être lui-même initié par la composition d'allumage 25.

La vitesse de propagation de la réaction du matériau du grain 27 sera choisie comprise entre 1m/s et 3000m/s, afin d'assurer une initiation rapide de proche en proche des grains 27 avant éclatement de l'enveloppe 2.

Afin de garantir une homogénéité de la composi-

tion incendiaire obtenue et donc d'éviter une décantation des grains avant solidification complète du matériau incendiaire, on choisira des grains dont la densité apparente est proche de celle du matériau incendiaire.

On obtient une telle densité en choisissant les matières premières (densité de chaque constituant) de façon convenable.

Les grains 27 du matériau d'allumage seront calibrés avec une dimension moyenne comprise entre 0,1mm et 10mm et de préférence entre 3 et 6mm. La forme des grains pourra être quelconque mais sera de préférence sphérique ou sphéroïdale.

Le matériau d'allumage qui forme les grains pourra être constitué par un explosif susceptible de prendre un régime déflagrant (Vitesse de propagation de réaction comprise entre 300m/s et 3000m/s) lorsqu'il est soumis à un flux thermique.

Le matériau d'allumage pourra également être constitué par une poudre propulsive (simple, double ou multibases), à base de nitrocellulose de nitroguanidine ou de nitro-glycérine.

Le matériau d'allumage pourra enfin être constitué par une composition pyrotechnique dont le mode de fonctionnement est soit une combustion vive, soit une déflagration.

On pourra par exemple choisir le matériau d'allumage parmi les compositions pyrotechniques constituées d'un ou plusieurs réducteurs choisis parmi les matériaux suivants:

Aluminium, Magnésium, Zirconium.

Et d'un ou plusieurs oxydants choisis parmi les composés suivants:

Nitrate de Sodium, Nitrate de Baryum, Nitrate de Potassium, Peroxyde de Baryum, Chlorate de Potassium, Chlorate de Baryum, Téflon (Marque déposée).

Cette composition oxydo/réductrice sera éventuellement additionnée d'un composé sensibilisant comme la Nitrocellulose ou le Perchlorate d'ammonium, et pourra comprendre un liant tel le PVDF (Polyfluorure de Vinylidène) ou le Viton (Marque déposée).

Ces compositions sont réalisées par un procédé de préparation connu comprenant par exemple les étapes suivantes:

- dissolution du liant copolymère dans un solvant organique approprié (acétone ou toluène par exemple),
- introduction du ou des réducteurs puis du ou des oxydants,
- malaxage jusqu'à homogénéisation,
- évaporation du solvant (par exemple par dépression en combinaison azéotropique avec un produit adapté).

La composition est ensuite granulée (passage au travers d'un tamis dont le vide de maille est adapté à la granulométrie recherchée).

Elle est enfin étuvée jusqu'à évaporation complète du solvant.

A titre d'exemple on pourra choisir les compositions pyrotechniques d'allumage suivantes (les proportions sont exprimées en pourcentages de la masse totale de la composition considérée) :

EXEMPLE A1

Magnésium (30%),
Téflon (54%),
Viton (16%),
(Téflon et Viton sont des marques déposées)

EXEMPLE A2

Bore (16%),
Nitrate de Sodium (50%),
Nitrocellulose (34%).

EXEMPLE A3

Magnésium (36%),
Nitrate de Baryum (28%),
Perchlorate d'ammonium (28%),
PVDF (8%).

EXEMPLE A4

Magnésium (36%),
Oxyde de fer (Fe₃O₄) (28%),
Nitrate d'ammonium (28%),
PVDF (8%).

Le rapport massique entre l'ensemble des grains 27 et le matériau incendiaire 26 sera fonction de la sensibilité de la composition incendiaire et des caractéristiques du matériau constitutif des grains.

On adoptera généralement un mélange de 5 à 25 % en masse de matériau d'allumage et de 95 à 75 % en masse de matériau incendiaire.

Les proportions préférées seront celles d'un mélange de 5 à 15 % en masse de matériau d'allumage et de 95 à 85 % en masse de matériau incendiaire.

A titre d'exemple on pourra réaliser les compositions suivantes:

EXEMPLE 1

Composition incendiaire selon exemple M1: de 85 à 95% en masse,

Composition d'allumage selon exemple A1: de 5 à 15% en masse.

EXEMPLE 2

Composition incendiaire selon exemple M2: de 85 à 95% en masse,

Composition d'allumage selon exemple A2: de

5 à 15% en masse.

EXEMPLE 3

5 Composition incendiaire selon exemple M3: de 85 à 95% en masse,

Composition d'allumage selon exemple A3: de 5 à 15% en masse.

EXEMPLE 4

10 Composition incendiaire selon exemple M4: de 85 à 90% en masse,

15 Composition d'allumage selon exemple A4: de 10 à 15% en masse.

Le fonctionnement du projectile incendiaire décrit précédemment est le suivant.

20 A un instant donné, la fusée 14 initie le relais 12. Ce dernier allume à son tour le cordeau d'allumage 24 qui a pour fonction d'initier rapidement la composition d'allumage et de dispersion 25 (avec un retard inférieur à 2ms) sans perturber le chargement incendiaire 7.

25 La composition d'allumage 25 engendre des gaz chauds et des flammes qui sortent du boîtier 18 par les événements 23.

30 La composition d'allumage 25 est dimensionnée de façon à ne pas pouvoir rompre le confinement réalisé par l'enveloppe 2 et les couvercles avant et arrière 8 et 9.

L'augmentation de pression provoquée par l'initiation de la composition 25 entraîne donc la fissuration de la charge incendiaire 7 et l'initiation des grains d'allumage 27 situés les plus proches du boîtier 18.

35 Ces grains d'allumage initient à leur tour d'autres grains autour d'eux. La pression augmente à l'intérieur de l'enveloppe ainsi que la fragmentation de proche en proche de l'ensemble du chargement incendiaire 7.

40 A un certain niveau de pression, l'enveloppe 2 qui a assuré le confinement du début de la réaction, se rompt et la charge incendiaire est dispersée à l'extérieur sous forme de fragments. Chaque fragment comporte une partie de matériau incendiaire 26 portant un ou plusieurs grains d'allumage 27 qui sont initiés et qui assurent à leur tour l'allumage du matériau incendiaire 26.

On voit ainsi un certain nombre d'avantages apportés par la composition selon l'invention:

50 La répartition des grains d'allumage au sein de la composition incendiaire permet ainsi de résoudre le problème de la dispersion de la composition sous forme de fragments enflammés grâce à la chronologie de fonctionnement de la charge. En effet, c'est l'initiation de proche en proche des grains d'allumage qui assure la fragmentation du chargement incendiaire puis l'éclatement de l'enveloppe.

Chaque fragment de composition qui est disper-

sé emporte ainsi sa propre source d'initiation sous la forme d'un ou plusieurs grains de matériau d'allumage enflammés disposés à la surface du matériau incendiaire. On assure ainsi un allumage du matériau incendiaire après la dispersion des fragments.

On notera également que la composition incendiaire proposée par l'invention est peu sensible aux sollicitations extérieures (chocs, vibrations), puisque la partie la plus sensible (les grains de matériau d'allumage) est noyée au sein d'un matériau peu sensible (le matériau incendiaire).

On a noté précédemment que le boîtier 18 est porté par le couvercle avant 9 et qu'il s'étend dans le chargement 7 sur une longueur L1 inférieure à 50% de la longueur totale L2 du chargement 7. Une telle disposition a pour effet de faire progresser la réaction d'initiation de la charge suivant une direction qui est à la fois radiale autour du boîtier 18, et axiale de la partie avant 4 vers la partie arrière 3 du projectile.

On communique ainsi aux fragments de la composition incendiaire une vitesse qui est opposée à celle du projectile. Cette disposition donne une meilleure répartition spatiale des fragments incendiés dans le cas d'un projectile rapide.

Différentes variantes sont possibles sans sortir du cadre de l'invention.

Il est possible d'adopter différents matériaux pour réaliser l'enveloppe 2 et les couvercles 8 et 9. L'enveloppe pourra par exemple être réalisée en matière plastique ou composite, par exemple en enroulé filamentaire.

L'enveloppe 2 pourra être dotée d'amorces de ruptures de formes particulières afin de donner une répartition particulière pour les fragments de la composition incendiaire.

On pourra par exemple disposer des amorces de ruptures régulièrement réparties angulairement et s'étendant suivant une direction longitudinale de l'enveloppe.

La figure 2 donne l'exemple d'une variante dans laquelle le couvercle avant 9 a une forme conique convergente vers la partie arrière 3 du projectile.

Une telle disposition favorise également une dispersion radiale des fragments de la composition incendiaire 7.

Cette forme est en particulier bien adaptée à une dispersion radiale lors de l'impact du projectile sur une cible.

On adopte alors une ogive balistique 5 réalisée en matériau léger tel une matière plastique mince. Lors de l'impact sur une cible, l'ogive est fragmentée et le couvercle avant 9 vient en contact avec la cible. Le choc provoque une déformation du couvercle avant.

Le cône du couvercle s'ouvre et cette déformation a pour effet de repousser le chargement incendiaire vers l'arrière et de favoriser sa dispersion radiale.

La figure 3 résume les différentes phases d'un procédé de fabrication particulier d'un projectile selon l'invention.

On réalise d'une part les grains 27 par un procédé de granulation connu:

- on dissout à température ambiante un liant dans un solvant adapté (acétone, toluène),
- on mélange oxydants et réducteurs avec le liant
- on fait évaporer le solvant (température de 30 à 60°C),
- on granule la composition,
- on étuve la composition pour évacuer les traces de solvant.

On réalise d'autre part le mélange et la fusion du matériau incendiaire 26 dans une enceinte thermostatée E1.

Au cours d'une troisième étape, une deuxième enceinte thermostatée E2 reçoit par un orifice d'alimentation O1 tout le matériau incendiaire provenant de E1. Elle reçoit également par un orifice d'alimentation O2 les grains d'allumage provenant d'un système de distribution S.

Le système de distribution S fournit la masse de grains 27 qui est nécessaire pour la masse d'incendiaire fournie par E1.

Un agitateur A réalise l'homogénéisation du mélange des grains 27 et du matériau incendiaire 26.

On positionne ensuite en dessous de l'enceinte E2 une enveloppe 2 de projectile, équipée du couvercle arrière 8, du tube 16 et du boîtier 18 (tube et boîtier sont vides et n'ont pas encore reçu le cordeau et la composition d'allumage).

Au moyen de la vanne V, on coule dans cette enveloppe la quantité de composition incendiaire nécessaire (phase P1).

On laisse refroidir et solidifier la composition, puis on place une couche 28 de résine pour combler les jeux après refroidissement (phase P2).

On ferme la charge en plaçant le couvercle avant 9.

On place les éléments de la chaîne pyrotechnique d'allumage: relais 12, cordeau 24, composition d'allumage 25. On fixe le bouchon 21.

L'enveloppe contenant la charge est prête alors à recevoir d'autres éléments de façon à constituer le projectile incendiaire 1 (fusée, ogive, empennage, propulseur...).

Il est possible de réaliser le chargement incendiaire du projectile selon l'invention par d'autres procédés de fabrication.

On pourra par exemple réaliser le chargement par extrusion.

On pourra également en adoptant une composition incendiaire comprenant un liant, réaliser le chargement par compression à froid ou à chaud.

Revendications

1-Composition incendiaire caractérisée en ce qu'elle est constituée par le mélange d'un matériau incendiaire (26) et d'un matériau d'allumage de ce dernier, le matériau d'allumage étant sous forme de grains (27) uniformément répartis dans le matériau incendiaire (26), le matériau d'allumage étant constitué par un explosif ou une poudre propulsive ou une composition pyrotechnique choisie parmi les compositions suivantes:

Magnésium/Téflon/Viton,
Bore/Nitrate de Sodium/Nitrocellulose,
Magnésium/Nitrate de Baryum/Perchlorate d'ammonium/PVDF,
Magnésium/Oxyde de fer (Fe₃O₄)/Nitrate d'ammonium/PVDF.

2-Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle est constituée par un mélange de 5 à 25% en masse de matériau d'allumage et de 95 à 75% en masse de matériau incendiaire et de préférence par un mélange de 5 à 15% en masse de matériau d'allumage et de 95 à 85% en masse de matériau incendiaire.

3-Composition selon une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la dimension moyenne des grains (27) de matériau d'allumage est comprise entre 0,1 et 10 mm et préférentiellement comprise entre 3 et 6mm.

4-Composition selon une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la densité apparente des grains est sensiblement égale à celle du matériau incendiaire seul.

5-Composition selon une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le matériau incendiaire est constitué essentiellement par un ou plusieurs hydrocarbures.

6-Composition selon la revendication 5, caractérisée en ce que le matériau incendiaire comporte un mélange de :

- 30 à 78% en masse d'hydrocarbures,
- 10 à 30 % en masse d'un réducteur ou couple oxydo/réducteur dopant à l'état finement divisé,
- 5 à 25 % en masse d'un sensibilisant,
- 5 à 15% en masse d'un réducteur complémentaire formant des oxydes à bas point de fusion,
- 0 à 10% en masse d'un agent d'adhérence,
- 0 à 15% en masse d'un liant.

7-Composition selon la revendication 6, caractérisée en ce que le matériau incendiaire comporte :

- comme Hydrocarbure: de 30% à 60% de Naphtalène,
- comme mélange réducteur dopant: de 12 à 18% d'Aluminium et de 7% à 15% de Magnésium,
- comme sensibilisant: de 5 à 25% de Perchlorate d'ammonium et de 5 à 12% de Nitrate de

sodium.

- comme agent d'adhérence: de 4 à 8% de Chloroprène,
- comme réducteur complémentaire: de 7 à 15% de Phosphore rouge.

8-Composition selon la revendication 7, caractérisée en ce que le matériau incendiaire comporte :

- 35% de Naphtalène,
- 15% d'Aluminium et 10% de Magnésium,
- 15% de Perchlorate d'ammonium et 10% de Nitrate de sodium,
- 5% de Chloroprène,
- 10% de Phosphore rouge.

9-Composition selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comporte :

85 à 95% en masse de matériau incendiaire, 5 à 15% en masse d'une composition d'allumage comprenant 30% en masse de Magnésium, 54% en masse de Téflon et 16% en masse de Viton.

10-Composition selon la revendication 6, caractérisée en ce que le matériau incendiaire comporte :

- comme Hydrocarbure: de 30% à 70% de Phénantrène,
- comme mélange oxydo/réducteur dopant: de 5% à 15% de Magnésium, de 5 à 12% de Zirconium et de 5 à 12% de Sulfate de Calcium,
- comme sensibilisant: de 5 à 10% de Nitrate de Potassium, de 5 à 20% de Nitrocellulose et de 5 à 10% de Chlorate de Baryum.
- comme réducteur complémentaire: de 5 à 15% de Phosphore rouge et de 5 à 10% d'Antimoine.

11-Composition selon la revendication 10, caractérisée en ce que le matériau incendiaire comporte :

- 35% de Phénantrène ,
- 10% de Magnésium, 10% de Zirconium et 10% de Sulfate de Calcium,
- 5% de Nitrate de Potassium, 10% de Nitrocellulose et 5% de Chlorate de Baryum.
- 10% de Phosphore rouge et 5% d'Antimoine.

12-Composition selon la revendication 11, caractérisée en ce qu'elle comporte :

85 à 95% en masse de matériau incendiaire, 5 à 15% en masse d'une composition d'allumage comprenant 16% en masse de Bore, 50% en masse de Nitrate de Sodium et 34% en masse de Nitrocellulose.

13-Composition selon la revendication 6, caractérisée en ce que le matériau incendiaire comporte :

- comme Hydrocarbure: de 30% à 70% d'Anthracène,
- comme mélange oxydo/réducteur dopant: de 10% à 16% d'Aluminium, de 5 à 12% de Zirconium et de 5 à 8% d'oxyde de fer (Fe₃O₄),
- comme sensibilisant: de 5 à 10% de Nitrate de Baryum et de 5 à 25% de nitrate d'ammonium,
- comme réducteur complémentaire: de 7 à 15% de Phosphore rouge,

- comme agent d'adhérence: de 4 à 8% de Chloroprène.

14-Composition selon la revendication 13, caractérisée en ce que le matériau incendiaire comporte :

- 33% d'Anthracène,
- 10% d'Aluminium, 10% de Zirconium et 7% d'oxyde de fer (Fe₃O₄),
- 10% de Nitrate de Baryum et 15% de nitrate d'ammonium,
- 10% de Phosphore rouge,
- 5% de Chloroprène.

15-Composition selon la revendication 14, caractérisée en ce qu'elle comporte :

85 à 95% en masse de matériau incendiaire,
5 à 15% en masse d'une composition d'allumage comprenant 36% en masse de Magnésium, 28% en masse de Nitrate de Baryum, 28% en masse de Perchlorate d'ammonium et 8% en masse de PVDF.

16-Composition selon la revendication 6, caractérisée en ce que le matériau incendiaire comporte :

- comme Hydrocarbure: de 30% à 70% d'Anthracène,
- comme mélange oxydo/réducteur dopant: de 10% à 15% d'Aluminium, de 8 à 12% de Magnésium et de 5 à 12% d'oxyde de fer (Fe₃O₄),
- comme sensibilisant: de 5 à 15% de Nitrate de sodium et de 5 à 15% de Nitrocellulose,
- comme réducteur complémentaire: de 5 à 10% de Phosphore rouge et 5 à 10% de Bore,
- comme liant : de 5 à 12% de PVDF,
- comme agent d'adhérence de 4 à 8% de Silicène.

17-Composition selon la revendication 16, caractérisée en ce que le matériau incendiaire comporte :

- 30% d'Anthracène,
- 10% d'Aluminium, 10% de Magnésium et 8% d'oxyde de fer (Fe₃O₄),
- 7% de Nitrate de sodium et 10% de Nitrocellulose,
- 5% de Phosphore rouge et 5% de Bore,
- 10% de PVDF,
- 5% de Silicone.

18-Composition selon la revendication 17, caractérisée en ce qu'elle comporte :

85 à 90% en masse de matériau incendiaire,
10 à 15% en masse d'une composition d'allumage comprenant 36% en masse de Magnésium, 28% en masse d'Oxyde de fer, 28% en masse de Nitrate d'ammonium et 8% en masse de PVDF.

19-Projectile du type incendiaire et comportant une composition selon une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que la composition est mise en place dans une enveloppe de confinement (2) et en ce qu'il comporte des moyens

pyrotechniques assurant une fissuration du chargement incendiaire et une initiation d'une partie des grains (27) du matériau d'allumage.

20-Projectile selon la revendication 19, caracté-

risé en ce que les moyens pyrotechniques sont dimensionnés de telle sorte qu'il ne puissent rompre l'enveloppe de confinement (2).

21-Projectile selon la revendication 20, caractérisé en ce que les moyens pyrotechniques comprennent une composition d'allumage (25) disposée suivant un axe du projectile et qui s'étend depuis une partie avant de l'enveloppe sur au moins une partie de la longueur totale du chargement.

22-Projectile selon la revendication 21, caractérisé en ce que la composition d'allumage (25) s'étend sur une longueur comprise entre 20 et 50% de la longueur totale du chargement.

23-Projectile selon la revendication 22, caractérisé en ce que la composition d'allumage (25) est initiée au moyen d'un cordeau de transmission (24) lui même allumé par un initiateur porté par une partie arrière de l'enveloppe.

24-Projectile selon une des revendications 19 à 23, caractérisé en ce que l'enveloppe comporte un couvercle de fermeture (9) de sa partie avant présentant un profil concave orienté vers l'avant du projectile.

5

10

15

20

25

30

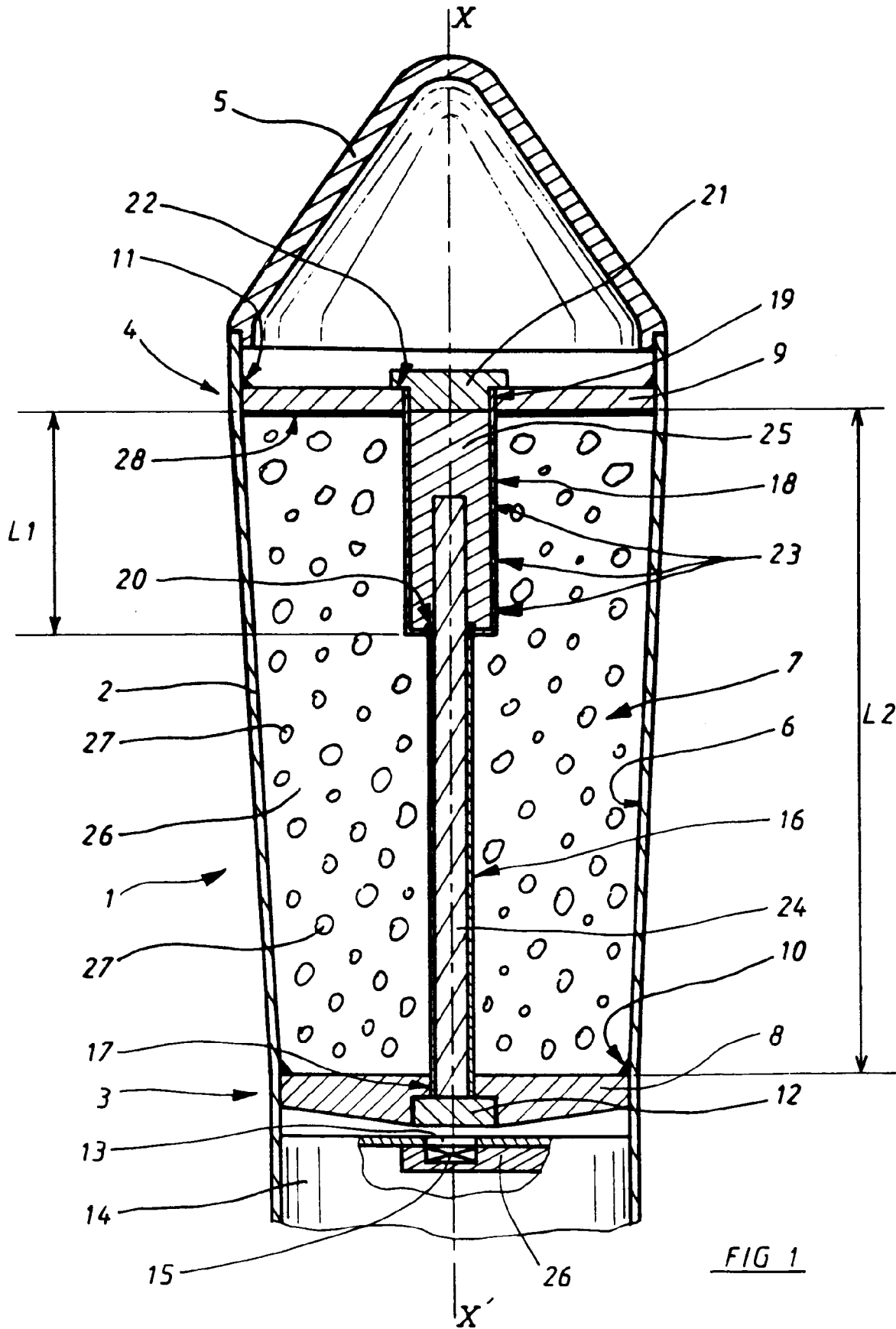
35

40

45

50

55



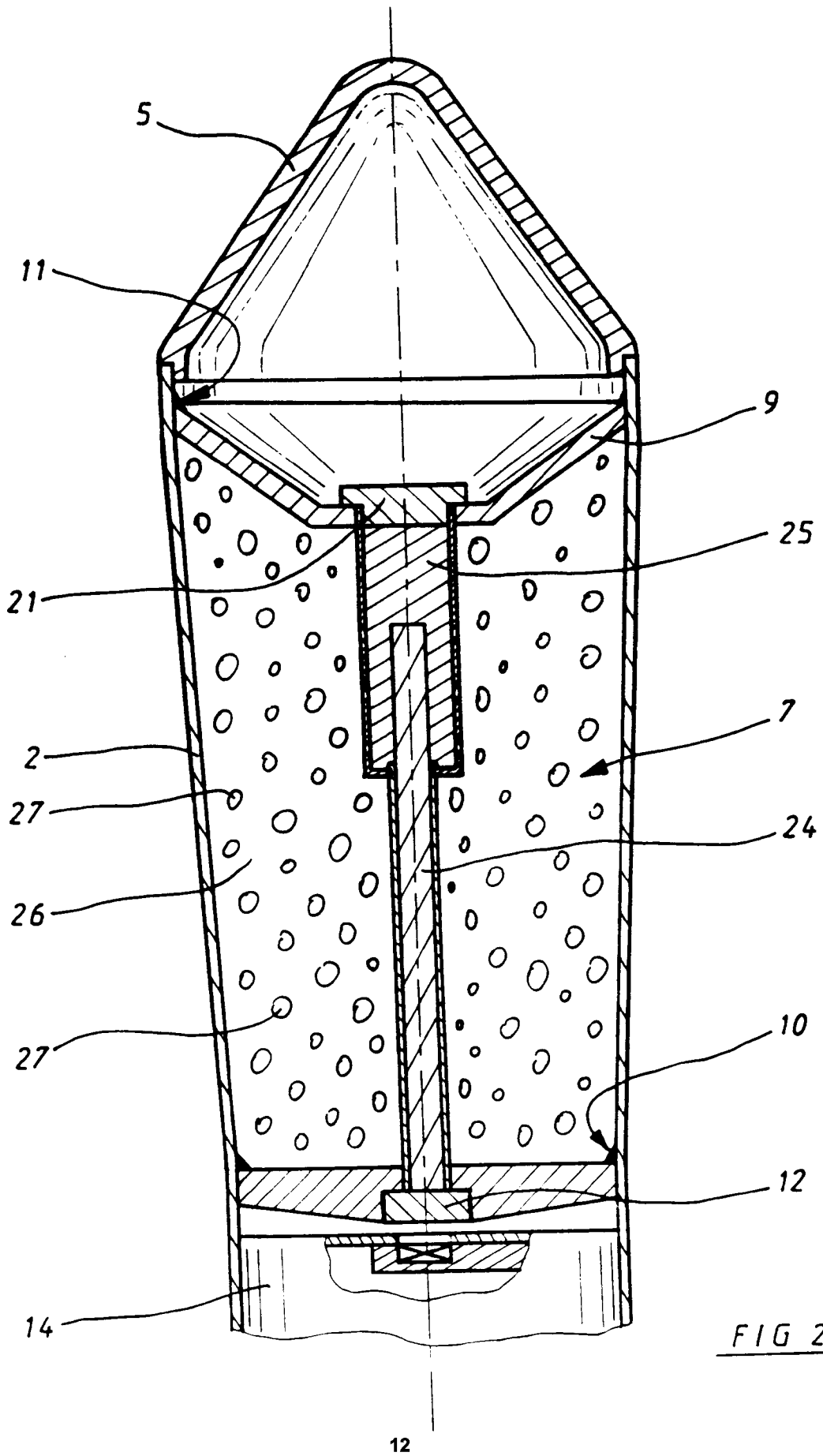
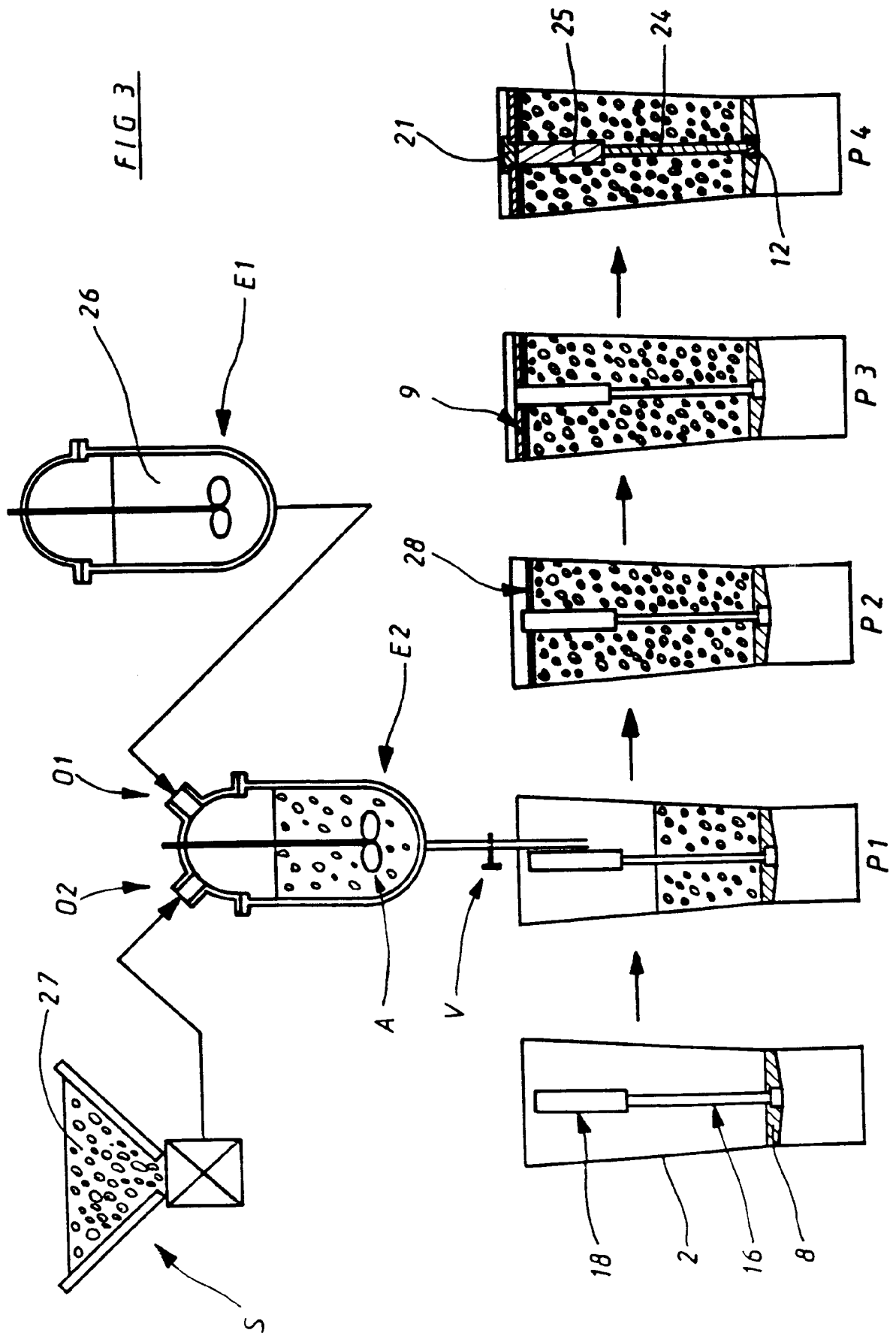


FIG 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 2872

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Categorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X Y	US-A-3 881 968 (W.F. SIMPSON ET AL.) * colonne 2, ligne 18 - ligne 24 * * colonne 3, ligne 5 - ligne 17; revendications * ---	1,2,5,19 21-23	C06C9/00 C06C15/00 C06B33/00 F42B12/44
D,Y	DE-B-11 71 319 (BUCK K.G.) * colonne 3, ligne 20 - ligne 32; revendications * ---	1-5,19, 21-23	
Y	DE-A-41 16 877 (DIEHL GMBH & CO) * colonne 1, ligne 66 - ligne 68 * ---	1-5,19	
Y	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 118, no. 20, 17 Mai 1993, Columbus, Ohio, US; abstract no. 194707j, S.H. JUN ET AL. 'Development of an ignition composition for igniter of base bleed unit.' page 171 ; * abrégé * & Proc. Int. Pyrotech. Semin. 1992, 18th, pages 451-8 ---	1-5,19	
Y	EP-A-0 544 590 (ETIENNE LACROIX-TOUS ARTIFICES SA) * colonne 3, ligne 20 - colonne 5, ligne 9; figure 1 * ---	19,21-23	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) C06C C06B F42B
D,A	US-A-2 534 215 (M.E. BARKER) * revendications; figures * ---	1,5,19	
D,A	DE-C-302 600 (OBERSCHLESISCHE SPRENGSTOFF-AKT.-GES.) * le document en entier * ---	1,5	
	-/--		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27 Avril 1995	Examineur Schut, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 2872

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	DE-C-302 420 (OBERSCHLESISCHE SPRENGSTOFF-AKT.-GES.) * le document en entier * ---	1	
A	US-A-3 730 093 (J.W. CUMMINGS) * colonne 13, ligne 62 - colonne 14, ligne 22; revendication 1; figure 1 * -----	5-7, 10, 13, 16	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27 Avril 1995	Examineur Schut, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite F : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)