

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 18664

(54) Composition pyrotechnique et dispositifs inflammateurs pyrotechniques.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). C 06 B 27/00, 31/02; F 42 C 19/08.

(22) Date de dépôt..... 5 octobre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 14 du 8-4-1983.

(71) Déposant : ETAT FRANÇAIS représenté par le DELEGUE GENERAL POUR L'ARMEMENT. —
FR.

(72) Invention de : Victor Marchandise, Henri Marrot, Lucien Barilero, Christian Picard et Joseph
Putot.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

Composition pyrotechnique et dispositifs inflammateurs pyrotechniques.

La présente invention a pour objet une nouvelle composition pyrotechnique et la mise en oeuvre de celle-ci dans des dispositifs inflammateurs pyrotechniques.

Le secteur technique de l'invention est celui de la fabrication des compositions pyrotechniques.

On connaît des compositions pyrotechniques composées d'un mélange de nitrate de potassium et de bore, qui peuvent être mises à feu électriquement et qui sont utilisées comme charge pyrotechnique dans des inflammateurs pyrotechniques destinés à commander à distance et/ou à un instant bien déterminé la mise à feu d'une charge pyrotechnique, par exemple d'une charge propulsive.

Dans certaines applications, par exemple lorsqu'on doit télécommander au moyen d'un inflammateur la mise à feu d'une charge propulsive à un instant précis ou bien à un point précis de la trajectoire d'une fusée, il est très important que la mise à feu soit commandée en un temps très bref. Il faut donc que le temps de réaction, c'est-à-dire le temps nécessaire pour que la charge de l'inflammateur brûle et transmette la flamme, soit très court, de l'ordre de quelques dizaines de millisecondes.

Un des objectifs de la présente invention est de procurer une nouvelle composition pyrotechnique ternaire qui permet de réduire le temps de réaction.

On connaît des inflammateurs pyrotechniques à fil chaud qui comportent un ou deux filaments qui sont reliés à deux conducteurs électriques de mise à feu et une petite charge pyrotechnique qui est placée dans une capsule qui s'enflamme au contact des fils chauds lorsqu'on fait circuler un courant électrique dans ceux-ci et qui enflamme une charge pyrotechnique principale, par exemple une charge propulsive.

Les inflammateurs doivent répondre à certains impératifs de sécurité et de non fonctionnement. Lorsqu'ils sont placés dans un environnement électromagnétique perturbé, pendant un temps déterminé, ils ne doivent pas provoquer la mise à feu de la charge pyrotechnique et ne doivent pas être détériorés.

On utilise notamment des inflammateurs moyenne énergie dits 1 ampère - 1 watt, qui doivent pouvoir supporter le passage d'un

courant d'un ampère pendant cinq minutes et être soumis à une énergie électrique d'un watt pendant cinq minutes sans qu'il y ait mise à feu de la charge pyrotechnique qu'ils contiennent et qui doivent fonctionner normalement après cette épreuve.

5 Un autre objectif de la présente invention est de procurer des inflammateurs pyrotechniques du type I A - I W décrits ci-dessus, qui répondent parfaitement aux épreuves et essais de qualification sous un ampère et sous une puissance dissipée de un watt et qui ont un temps de réponse très bref, de l'ordre de 10 millisecondes, entre
10 la mise sous tension des fils chauds et l'inflammation de la charge.

Les objectifs de l'invention sont atteints au moyen d'une composition pyrotechnique oxydo-réductrice, qui est composée d'un mélange ternaire pulvérulent de nitrate de potassium, de bore et de zirconium finement divisés.

15 La proportion en poids de zirconium est comprise entre 5 % et 60 %.

L'invention a pour objet des inflammateurs pyrotechniques comportant une charge pyrotechnique qui est placée à l'intérieur d'un boîtier ou d'une capsule qui comporte au moins un filament connecté entre deux conducteurs électriques de mise à feu.
20

Les objectifs de l'invention sont atteints au moyen d'inflammateurs pyrotechniques dans lesquels la composition pyrotechnique est un mélange ternaire de nitrate de potassium, de bore et de zirconium.

25 De préférence, les proportions en poids des composants sont les suivantes : nitrate de potassium 28%, bore 12 %, zirconium 60 %.

Un inflammateur selon l'invention comporte, de plus, un support en céramique bonne conductrice thermique et isolante électrique, qui sépare la charge pyrotechnique du fond du boîtier et qui est traversé par des paires de broches dont
30 les extrémités affleurent à la surface externe dudit support et sont reliées entre elles par un filament de mise à feu qui est plaqué contre la face externe dudit support. Ledit support est composé, de préférence, d'alumine frittée.
35

Avantageusement, l'inflammateur comporte une membrane isolante très mince, qui est intercalée entre les filaments de mise à feu et la charge pyrotechnique. Cette membrane est composée par

exemple d'un film en polyterephthalate d'éthylène ayant une épaisseur de l'ordre de 10 à 30 μ .

L'invention a pour résultat de nouvelles compositions pyrotechniques et de nouveaux inflammateurs pyrotechniques contenant
5 ces compositions.

L'addition de zirconium dans des compositions pyrotechniques oxydo-réductrices composées de nitrate de potassium et de bore, a pour effet d'améliorer la vitesse de propagation de la combustion à travers la composition grâce aux propriétés conductrices de la
10 chaleur du zirconium. Il en résulte un temps de réaction beaucoup plus rapide lors de la mise à feu électrique. Des essais réalisés en faisant varier l'intensité du courant à travers les filaments de mise à feu ont montré que dès que l'intensité dépasse trois ampères, le temps de mise à feu est inférieur à 15 ms pour une composition
15 contenant 60 % de zirconium.

La présence d'un support en une céramique électro-isolante et bonne conductrice thermique intercalée entre la charge pyrotechnique et le fond du boîtier permet de dissiper les calories dégagées par effet Joule lors du passage d'un courant électrique dans les
20 filaments de mise à feu. Les essais effectués sur des inflammateurs comportant des supports en alumine frittée ayant une épaisseur de quelques millimètres ont montré que l'on pouvait faire circuler dans les filaments un courant d'un ampère sous une puissance de 1 watt pendant une durée supérieure à 5 minutes sans qu'il y ait mise à feu
25 de la composition et sans que l'inflammateur soit détruit. Il en résulte que les inflammateurs selon l'invention peuvent traverser, sans être détériorés, des zones perturbées électromagnétiquement, soit par des phénomènes naturels, tels que des orages, soit par une action provoquée.

30 Les inflammateurs selon l'invention résistent aux vibrations, aux accélérations, aux chocs, au vide. Ils peuvent supporter des températures élevées jusqu'à 200°C ou basses jusqu'à - 80° et des chocs thermiques répétés. Ils sont étanches à l'eau. Ils peuvent être stockés pendant plusieurs années sans être détériorés.

35 La description suivante se réfère aux dessins annexés qui représentent, sans aucun caractère limitatif, des exemples de réalisation d'allumeurs pyrotechniques selon l'invention.

La figure 1 est une coupe axiale d'un premier mode de

réalisation d'un allumeur pyrotechnique selon l'invention.

Les figures 2 à 4 sont des coupes axiales de variantes de réalisation d'inflammeurs selon l'invention.

La figure 1 représente un allumeur pyrotechnique qui
5 comporte un boîtier externe 1 qui présente par exemple la forme d'une douille ou d'une capsule cylindrique d'axe x xl. Le boîtier 1 est par exemple un boîtier en cuivre ou en laiton, qui comporte un fond et une ouverture à l'extrémité opposée au fond.

Le fond du boîtier 1 contient un support ou bloc en alumi-
10 ne frittée 3 qui porte deux broches conductrices parallèles 2a, 2b qui affleurent à la surface externe du support. Le support 3 a une épaisseur axiale de l'ordre de quelques millimètres.

Les broches 2a, 2b traversent le fond du boîtier, en étant isolées de celui-ci, pour pouvoir être engagées dans deux douilles
15 reliées à deux conducteurs électriques.

La figure 2 représente une variante dans laquelle les deux broches 2a, 2b sont remplacées par deux conducteurs 2'a, 2'b, qui se prolongent hors du boîtier dans un fil 4 revêtu d'une gaine isolante qui relie les conducteurs 2'a, 2'b à une source de
20 courant électrique.

Le support 3 est un support qui est à la fois bon conducteur thermique et bon isolant électrique. L'alumine frittée peut être remplacée par toute autre céramique ayant ces deux propriétés. On expliquera ci-après la fonction de ce support. Les broches 2a,
25 2b ou les conducteurs 2'a, 2'b sont fixés au support par métallisation et brasage 5.

Sur les extrémités des deux broches ou des deux conducteurs qui affleurent à la surface externe du support 3, un filament résistant 6 est soudé par une soudure électrique. Le filament 6
30 est par exemple un fil en alliage de nickel et chrome ayant une résistance d'un ohm. Le diamètre du filament 6 dépend de la longueur et de la résistivité du métal ou de l'alliage qui le compose. Le filament 6 est tendu entre les extrémités des deux broches 2a, 2b, de telle sorte qu'il soit plaqué sur toute sa longueur contre
35 la surface externe du support 3 et en bon contact thermique avec celle-ci.

Un inflammateur selon l'invention peut comporter deux paires de broches ou de conducteurs et deux filaments 6 qui sont alimentés

en parallèle pour une meilleure sécurité de fonctionnement.

Le boîtier 1 contient une composition pyrotechnique oxydo-réductrice 7 qui est un mélange ternaire de poudres de nitrate de potassium, de bore et de zirconium.

5 Les composants du mélange sont à l'état finement divisé en particules ayant des dimensions de l'ordre de 10 à 40 microns. Le zirconium et le bore font fonction de réducteurs qui se combinent à l'oxygène du nitrate.

10 De plus, le zirconium est un bon conducteur thermique qui transmet les calories à travers le mélange et qui évite l'accumulation de celles-ci autour du filament 6.

Les produits entrant dans la composition pyrotechnique sont séchés à une température de l'ordre de 100°, puis finement broyés et tamisés, puis ils sont mélangés intimement dans un agitateur.

15 La masse de la composition pyrotechnique contenue dans un allumeur est de 250 ou 500mg selon les allumeurs. Les proportions en poids préférentielles des composants sont de 28 % de nitrate de potassium, 12 % de bore et 60 % de zirconium.

20 Pour une telle composition, la chaleur de combustion d'un gramme est de 1.024 calories.

La vitesse de réaction mesurée, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre la mise sous tension des filaments 6 et la transmission de la flamme hors de l'allumeur est inférieure à 15 ms pour un courant circulant dans un filament 6 ayant une intensité supérieure à 3 ampères.

25 De plus, des essais statistiques ont montré que les valeurs du temps de réaction d'une composition ternaire selon l'invention étaient bien groupées autour de la valeur moyenne avec un très faible écart qui est au maximum de l'ordre de 2 ms. Par comparaison, les 30 valeurs du temps de réaction d'une composition pyrotechnique binaire composée de nitrate de potassium et de bore, sont pour une même intensité de courant de mise à feu, de l'ordre de 100 ms, avec des écarts de l'ordre de 10 ms.

L'addition de zirconium permet donc de fixer l'instant 35 d'une mise à feu au moyen d'un allumeur à fil chaud de façon beaucoup plus précise. Si la proportion de zirconium diminue, la vitesse de réaction diminue.

La proportion de zirconium ne doit pas dépasser une valeur

maxima au delà de laquelle la conductibilité thermique et électrique de la composition pyrotechnique deviendrait trop élevée. La proportion en poids de zirconium dans la composition peut être comprise entre 40 % et 60 % et, de préférence, de l'ordre de 60 %.

5 La composition pyrotechnique 7 est fortement comprimée dans le boîtier 1, par exemple sous une pression de 350 bars afin d'assurer un bon contact des particules de la composition entre elles et avec les filaments 6.

10 La présence de zirconium dans la composition pyrotechnique réduit la résistivité de celle-ci et il est préférable d'isoler électriquement les filaments de mise à feu 6 de la composition 7 afin d'éviter les fuites de courant vers les parois du boîtier et entre les circuits de mise à feu.

15 L'isolement entre circuits et entre un conducteur et le boîtier doit être supérieur à 100 mégohms, sous une tension de 500 volts. Pour obtenir cet isolement, une membrane isolante très mince 8 est intercalée, de préférence, entre les filaments 6 et la composition pyrotechnique 7. Cette membrane ne doit pas empêcher la transmission de chaleur entre le filament et la composition pyrotechnique pour ne pas s'opposer à la mise à feu de celle-ci. Elle doit être composée d'un matériau isolant qui doit résister à une température de 270°, qui est la température de mise à feu.

20 Selon un mode de réalisation préférentiel, la membrane 8 est un film en polyterephthalate d'éthylène ayant une épaisseur de l'ordre de 10 à 30 microns. Ce matériau fond à 260°.

25 Afin d'améliorer l'isolement électrique de l'allumeur, on peut placer la composition pyrotechnique dans un étui isolant 9 qui l'isole des parois conductrices du boîtier 1.

30 La membrane 8 et l'étui isolant 9 ne sont nécessaires que dans le cas où il est nécessaire que les inflammateurs puissent répondre à des conditions d'isolement sévères par exemple un isolement de 100 MΩ sous une tension de 500 V.

35 L'extrémité du boîtier 1 opposée au fond est ouverte et cette ouverture est obturée par un opercule mince 10, qui est par exemple une feuille d'étain ayant une épaisseur de 50 microns qui est maintenue par une rondelle d'appui 11 et le bord du boîtier est sertí pour maintenir la rondelle en place. Lors de la combustion de la composition 7, l'opercule en étain 10 fond et la flamme se

transmet à une charge pyrotechnique qui est placée au contact de l'opercule 10.

Les inflammateurs du type qui vient d'être décrit doivent pouvoir supporter un environnement électromagnétique déterminé sans être détruits.

Généralement il est imposé que ces inflammateurs puissent supporter, sans que la charge 7 soit mise à feu, le passage pendant cinq minutes, à travers chaque filament de mise à feu, d'un courant de 1 ampère soit une puissance de 1 watt. De plus, l'application de cette énergie ne doit pas dégrader l'inflammateur ni modifier ses caractéristiques de fonctionnement.

Le support 3 en céramique électro-isolante mais bonne conductrice thermique, fait fonction de réservoir thermique dans lequel les calories dégagées par effet Joule dans les filaments 6 se dissipent sans que la température du filament ne puisse atteindre la température de mise à feu tant que l'intensité du courant qui circule dans les filaments ne dépasse pas 1 ampère.

Par contre, si l'intensité du courant atteint des valeurs de 3 à 5 ampères, les calories ne peuvent se dissiper suffisamment rapidement dans le support 3 et il y a mise à feu de la composition 7.

La présence dans la composition 3 de zirconium qui est un meilleur conducteur thermique que le nitrate et le bore, facilite la dissipation de calories vers le support 3 pendant les épreuves et augmente la rapidité de mise à feu de la composition 3.

La figure 3 représente une coupe axiale d'un autre mode de réalisation d'un inflammateur pyrotechnique selon l'invention. Les parties homologues sont représentées par les mêmes repères.

Ce mode de réalisation diffère de celui de la figure 1 par le fait qu'il ne comporte pas de membrane isolante 8 et que l'opercule 10 est un opercule en matière plastique comportant une partie centrale mince ayant une épaisseur de l'ordre de 0,1 mm qui est entouré par un anneau périphérique serti dans le boîtier 1.

La figure 4 représente une coupe axiale d'un autre mode de réalisation d'un inflammateur selon l'invention. Les parties homologues sont représentées par les mêmes repères.

Ce mode de réalisation diffère des précédents par le fait que l'inflammateur est placé dans la cavité d'un boîtier 1a en

forme de bouchon fileté qui se visse dans un orifice fileté destiné à le recevoir. La membrane isolante 8, qui recouvre les filaments 6, est maintenue à sa périphérie par une rondelle isolante 12. La cavité située au-dessous du support en céramique 3 est remplie
5 d'une colle ou d'une résine isolante 13. Un joint 14 assure l'étanchéité entre le bouchon fileté et le corps dans lequel celui-ci est vissé.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Composition pyrotechnique oxydo-réductrice, destinée notamment à des inflammateurs pyrotechniques, caractérisée en ce qu'elle est composée d'un mélange ternaire de nitrate de potassium, de bore et de zirconium finement divisés.

5 2. Composition pyrotechnique selon la revendication 1, caractérisée en ce que la proportion en poids de zirconium est comprise entre 40 % et 60 %.

10 3. Dispositif inflammateur pyrotechnique comportant une charge pyrotechnique (7) qui est placée à l'intérieur d'un boîtier ou d'une capsule (1) qui comporte au moins un filament (6) connecté entre deux conducteurs électriques de mise à feu (2a, 2b), caractérisée en ce que ladite composition pyrotechnique est un mélange ternaire de nitrate de potassium, de bore et de zirconium.

15 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les proportions en poids des composants dans la composition pyrotechnique sont les suivantes : nitrate de potassium 28 %, bore 12 %, zirconium 60 %.

20 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce qu'il comporte, de plus, un support (3) en céramique bonne conductrice thermique et isolante électrique, qui sépare la charge pyrotechnique du fond du boîtier et qui est traversée par des paires de broches (2a, 2b) dont les extrémités affleurent à la surface externe dudit support (3) et sont reliées entre elles par un filament (6) de mise à feu, qui est plaqué contre la face externe dudit support (3).

25 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit support est composé d'alumine frittée.

30 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, une membrane (8) isolante très mince, qui est intercalée entre lesdits filaments (6) et la charge pyrotechnique (7).

 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite membrane est composée d'un film de polyterephthalate d'éthylène ayant une épaisseur de l'ordre de 10 à 30 microns.

35 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que ledit support (3) en céramique a une épaisseur de quelques millimètres.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 9, caractérisé en ce que ledit boîtier comporte, à l'une de ses extrémités une ouverture qui est obturée par un opercule mince (10), de préférence un opercule en étain ayant une épaisseur de
- 5 l'ordre de 50 microns, qui est maintenu par un sertissage.

1/2

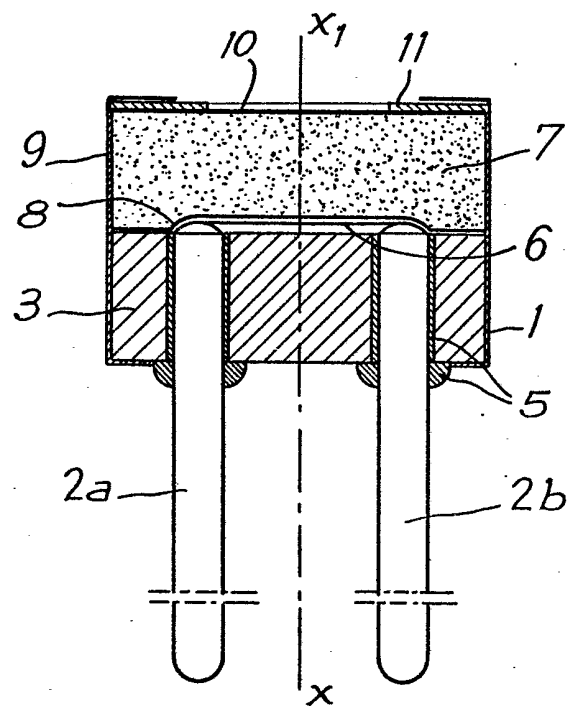


Fig. 1

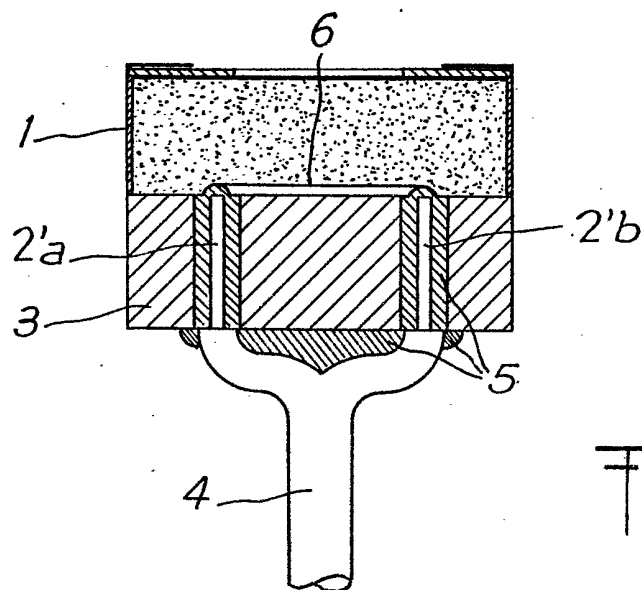


Fig. 2

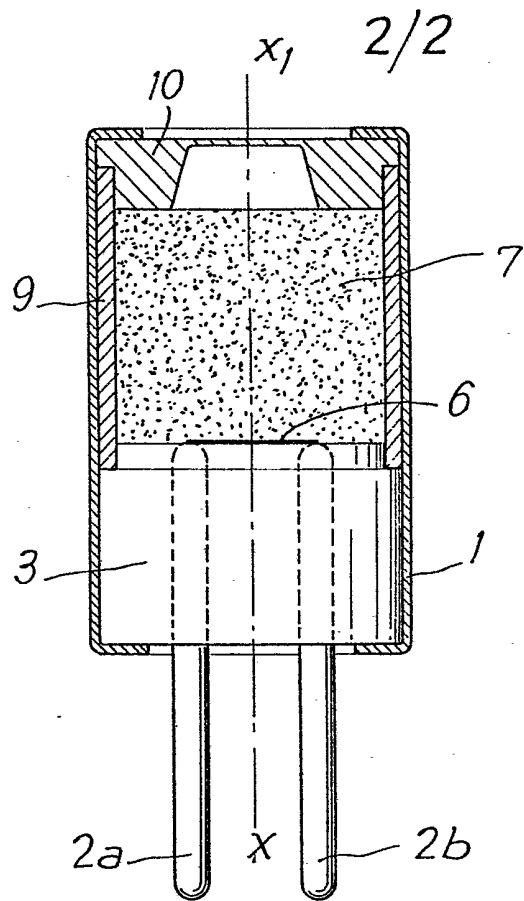


Fig. 3

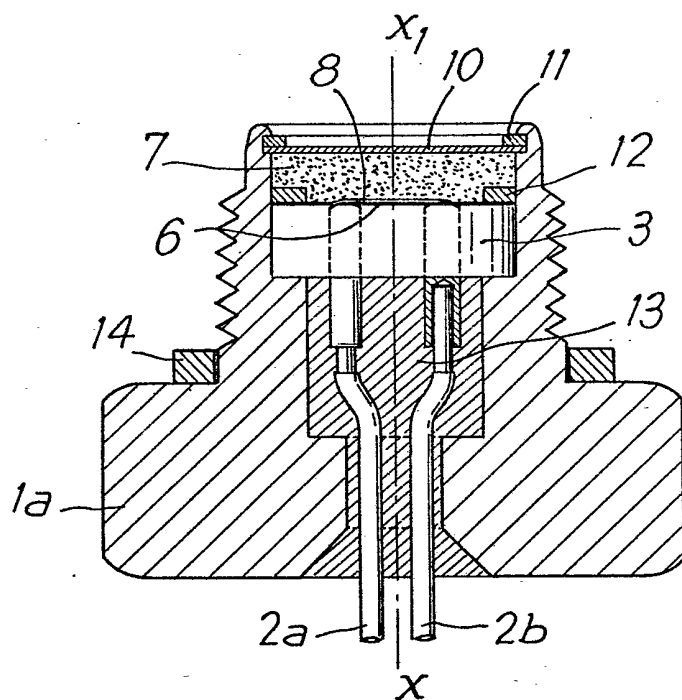


Fig. 4