



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 275 930 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
19.01.2005 Bulletin 2005/03

(51) Int Cl.7: **F42B 39/20**, C06C 9/00,
C06B 45/00

(21) Numéro de dépôt: **02291530.0**

(22) Date de dépôt: **19.06.2002**

(54) **Allumeur de sécurité pour élément de munition pyrotechnique susceptible d'être soumis à un échauffement lent.**

Sicherheitszündvorrichtung für pyrotechnische Munition, die auf langsame Erwärmung reagiert
Pyrotechnical ammunition safety igniter acting in case of slow heating of the ammunition

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT SE

(30) Priorité: **13.07.2001 FR 0109374**

(43) Date de publication de la demande:
15.01.2003 Bulletin 2003/03

(73) Titulaire: **Eurenco France**
75004 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Bonnel, Alain**
84700 Sorgues (FR)

• **Houdusse, Dominique**
91760 Itteville (FR)
• **Nouguez, Bruno**
75004 Paris (FR)
• **Tinet, Alain**
84700 Sorgues (FR)

(74) Mandataire: **Le Roux, Martine et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cédex 07 (FR)

(56) Documents cités:
WO-A-99/53264 **US-A- 4 270 455**
US-A- 4 907 509 **US-A- 5 786 544**

EP 1 275 930 B1

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

Description

[0001] La présente invention se situe dans le domaine général des munitions pyrotechniques, plus particulièrement dans celui des munitions explosives.

[0002] Elle a notamment pour objet un allumeur de sécurité pour élément de munition pyrotechnique comprenant une structure en forme d'enveloppe et un chargement pyrotechnique solide contenu dans la structure, ledit allumeur étant destiné à engendrer la combustion sans détonation du chargement pyrotechnique lorsque l'élément de munition est soumis à un échauffement lent.

[0003] Les sollicitations d'origine thermique telles que incendies de kérosène ou de propergols, échauffements indirects, sont susceptibles d'entraîner les munitions qui les subissent à réagir pyrotechniquement.

[0004] Les éléments de munitions chargés en explosifs tels que les têtes de missiles, les corps de bombes, les pénétrateurs et les munitions sous-marines peuvent conduire à des réactions violentes, déflagration ou détonation, en raison de leur fort confinement.

[0005] Pour réduire ces réactions à un niveau acceptable, c'est à dire à une simple combustion sans projection d'éclats dangereux, il est connu d'utiliser un chargement en explosif composite à base de liants polymériques inertes ou énergétiques chargés en octogène (HMX), hexogène (RDX), nitroguanidine, perchlorate d'ammonium, triaminotrinitrobenzène (TATB), oxynitrotriazole (ONTA) et/ou aluminium en association avec un système de déconfinement de la structure de la munition.

[0006] Le système de déconfinement peut consister en des opercules claquables à une pression prédéfinie qui jouent le rôle de soupape de sécurité en libérant une surface d'évacuation aux gaz de décomposition engendrés par la réaction pyrotechnique. D'autres techniques existent telles que l'utilisation d'éléments fusibles, de cordons de découpe ou d'amorces de rupture.

[0007] Ce concept de sécurité fonctionne parfaitement pour les incendies intenses de type kérosène. Dans ce cas, les très hautes températures se communiquent à la paroi de la munition, puis au chargement qui réagit en combustion à l'interface structure/explosif dès que la température dépasse la température d'autoinflammation de l'explosif, qui est en général comprise entre 200°C et 240°C. Les gaz de décomposition cheminent ensuite vers les surfaces d'évacuation.

[0008] Le cas des sollicitations moins intenses et de longue durée est plus complexe.

[0009] La sollicitation dite d'échauffement lent (slow Cook Off) est classiquement spécifiée et consiste à soumettre un élément de munition à un échauffement de quelques degrés par heure jusqu'à sa réaction pyrotechnique qui peut intervenir après plusieurs dizaines d'heures. Ces réactions peuvent être très violentes car elles débutent dans certains cas au coeur de la matière pyrotechnique, dans un milieu qui aura le temps de se

dégrader par pyrolyse du liant et début de décomposition chimique des matières actives.

[0010] Les démarrages à coeur sont fréquemment observés avec les munitions de grand calibre (bombes, pénétrateurs, munitions sous-marines). Ils sont la conséquence du caractère thermiquement très isolant des explosifs et des débuts de décomposition exothermique au sein de la matière. La chaleur dégagée ne peut pas s'évacuer vers l'extérieur et engendre une élévation interne supplémentaire de la température qui accélère encore la décomposition jusqu'à la réaction en masse. Plus les dimensions sont grandes, plus basse est la température de réaction.

[0011] Un simple système de déconfinement tel que ceux précités est dans ce cas insuffisant pour limiter le niveau global de réaction.

[0012] Il est connu, pour limiter le niveau de réaction sous sollicitations d'échauffement lent, d'insérer, au voisinage du dispositif de déconfinement, un allumeur de sécurité qui réagit par combustion à une température inférieure à la température de réaction du chargement principal de la munition pyrotechnique, ladite combustion de l'allumeur entraînant la combustion sans détonation du chargement principal.

[0013] Les brevets US 5 786 544 (qui décrit le préambule de la revendication 1) et GB 2 313 653 décrivent de tels allumeurs de sécurité, essentiellement constitués d'un tube en matière plastique contenant une poudre ou des pastilles d'allumage. L'allumeur est noyé dans un anneau en mousse qui le sépare du chargement, dans la partie arrière de l'élément de munition, à proximité de trous de déconfinement.

[0014] Les pastilles d'allumage contenues dans le tube sont de préférence constituées d'un mélange de bore et de chromate de baryum. Or, il s'avère que le chromate de baryum est particulièrement toxique, cancérigène, et qu'il provoque des dommages génétiques héréditaires. De plus, sous sollicitations thermiques, il émet des fumées également très toxiques.

[0015] D'autres solutions concernant la nature des pastilles d'allumage sont proposées, mais aucune n'est vraiment satisfaisante.

[0016] L'utilisation de pastilles à base de propergol double base nitrocellulose nitroglycérine présente par exemple des problèmes de migration de la nitroglycérine au stockage avec les risques pyrotechniques que cela entraîne.

[0017] Il existe donc, pour l'homme du métier, un besoin d'allumeur de sécurité permettant d'assurer la fonction précédemment décrite mais ne présentant pas d'inconvénients tels que ceux précités.

[0018] La présente invention propose une solution à ce problème et a principalement pour objet un nouvel allumeur de sécurité pour élément de munition pyrotechnique comprenant une structure en forme d'enveloppe et un chargement pyrotechnique solide contenu dans la structure, ledit allumeur étant destiné à engendrer la combustion sans détonation du chargement py-

rotechnique lorsque l'élément de munition est soumis à un échauffement lent.

[0019] Ce nouvel allumeur de sécurité selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comprend un bloc en composition solide à base de pentrite, et en ce qu'il est uniquement constitué par un tel bloc.

[0020] Un tel allumeur de sécurité est particulièrement simple à fabriquer et à insérer dans l'élément de munition. Monobloc, il présente des propriétés mécaniques intrinsèques suffisantes ne nécessitant pas de logement inerte tel qu'un tube plastique.

[0021] De plus, ce bloc en composition solide à base de pentrite est un matériau détonable apportant une énergie supplémentaire dans le cadre d'un usage normal de la munition, ce qui n'est pas le cas des allumeurs précités de l'état de la technique qui ne sont pas détonables. Cette dualité de fonction, allumeur de sécurité dans la cadre d'un échauffement lent et explosif dans le cadre d'un usage normal de la munition, qui est spécifique à la présente invention, est particulièrement avantageuse.

[0022] Il faut également noter que les constituants de l'allumeur de sécurité selon l'invention ne sont ni toxiques ni cancérigènes, et que les fumées de combustion ne sont pas particulièrement toxiques.

[0023] Il est connu, dans l'état de la technique, d'utiliser des compositions solides à base de pentrite comme relais d'amorçage de munitions explosives. La demande de brevet PCT WO 99/53264 décrit par exemple un tel usage qui est sans rapport avec celui d'allumeur de sécurité objet de la présente invention. Cet usage connu de relais d'amorçage dissuadait même l'homme du métier d'envisager l'utilisation de ces compositions à base de pentrite dans la fonction d'allumeur de sécurité précédemment décrite.

[0024] Dans le cadre de la présente invention, il faut comprendre, par échauffement « lent », un échauffement compris entre 0,5°C/h et 50°C/h, de préférence compris entre 1°C/h et 20°C/h, mieux encore entre 2°C/h et 10°C/h, par exemple environ 3°C/h ou 4°C/h.

[0025] Par composition « à base » de pentrite, il faut par ailleurs comprendre une composition ayant une teneur pondérale en pentrite $\geq 5\%$, mieux encore $\geq 10\%$, et mieux encore $\geq 25\%$, la teneur pondérale maximale étant d'environ 98%.

[0026] Selon une variante préférée de l'invention, le bloc en composition pyrotechnique solide à base de pentrite est un explosif composite (cast plastic bonded explosive). Les explosifs composites sont, de façon générale, bien connus de l'homme du métier. Ils sont obtenus à partir de compositions explosives à liant plastique mises en oeuvre par coulée puis polymérisation et sont constitués d'un liant plastique chargé contenant au moins une charge explosive nitrée organique comme l'hexogène, l'octogène ou la pentrite. D'autres charges peuvent également être présentes, oxydantes comme par exemple le perchlorate d'ammonium, ou réductrices comme par exemple l'aluminium.

[0027] Plus précisément, pour préparer le bloc en explosif composite à base de pentrite utilisé comme allumeur de sécurité selon l'invention, on mélange tout d'abord la pentrite, et éventuellement les autres charges, explosives ou non explosives, avec une résine polymérisable liquide et éventuellement un plastifiant, puis on coule la pâte obtenue dans un moule aux dimensions souhaitées pour le bloc. On fait ensuite polymériser la pâte. Selon le choix et le réglage des agents de réticulation, des catalyseurs, des mouillants, on obtient des explosifs composites de caractéristiques variées.

[0028] Le moule peut être constitué par une cavité usinée dans le chargement pyrotechnique solide de la munition que l'on veut sécuriser.

[0029] Selon une variante préférée, le liant plastique est un liant polyuréthane, dont la teneur est de préférence comprise entre 12% et 20% en poids par rapport au poids total de l'explosif composite. Parmi les liants polyuréthanes, on préfère ceux obtenus par réaction d'un polybutadiène hydroxylé avec un polyisocyanate.

[0030] D'autres types de liants peuvent être utilisés, notamment les liants silicones et les liants polyesters.

[0031] Selon une autre variante de l'invention, le bloc en composition pyrotechnique solide à base de pentrite est un explosif comprimé, c'est à dire un explosif à liant plastique mis en oeuvre par compression. La matière de base (poudre à mouler) est constituée par des granulés dans lesquels les charges sont enrobées d'une matière thermoplastique selon une technique bien connue de l'homme du métier.

[0032] Après réchauffement de la poudre à mouler jusqu'à une température telle que le liant thermoplastique commence à se ramollir, on l'introduit dans un moule chauffé, puis on comprime sous pression élevée, de l'ordre de 10^3 bar.

[0033] Selon une autre variante de l'invention, le bloc en composition solide à base de pentrite est un explosif coulé-fondu, par exemple une pentolite (mélanges de TNT et de pentrite), telle que la pentolite 20-80 (20% en poids de pentrite et 80% en poids de tolite) et la pentolite 50-50.

[0034] Les explosifs coulés-fondus, qui sont bien connus de l'homme du métier, sont mis en oeuvre par coulée dans des moules d'une suspension d'un explosif granulaire dans un explosif fondu, tel que le TNT.

[0035] Selon une autre variante de l'invention, le bloc en composition solide à base de pentrite est une pentocire, c'est à dire une composition essentiellement constituée de pentrite enrobée d'une pellicule de cire telle que la cire d'abeilles ou une cire synthétique.

[0036] La méthode d'enrobage, par exemple sous eau, est bien connue de l'homme du métier.

[0037] La teneur pondérale en cire est de préférence comprise entre 2% et 12%. De telles compositions peuvent également comprendre des additifs tels que du graphite et/ou de l'aluminium.

[0038] La mise à oeuvre des pentocires s'effectue par compression à froid dans le moule d'une presse.

[0039] Dans le cadre de la présente invention, le bloc en composition pyrotechnique solide à base de pentrite peut avoir une forme quelconque.

[0040] De façon préférée, le bloc se présente sous forme cylindrique, et mieux encore sous forme d'un cylindre de révolution ayant en général un diamètre compris entre 2mm et 50mm.

[0041] Le diamètre du bloc peut être inférieur, égal ou supérieur au diamètre critique de la composition pyrotechnique solide à base de pentrite constituant le bloc.

[0042] La hauteur du cylindre peut être quelconque. On utilise en général des rapports diamètre/hauteur compris entre 0,5 et 3, mais, de préférence, ce rapport est voisin de 1 ou supérieur à 1.

[0043] On a constaté, avec surprise, que la température de réaction de l'allumeur de sécurité, lorsque l'élément de munition est soumis à un échauffement lent, est une fonction décroissante du diamètre du bloc, et qu'on peut ainsi très facilement prédéterminer la température de réaction de l'allumeur de sécurité en fonction du diamètre du bloc, pour une composition donnée et un rapport diamètre/hauteur donné.

[0044] Ce réglage particulièrement aisé de la température de réaction de l'allumeur de sécurité offre un avantage appréciable pour modifier les marges de sécurité d'une munition donnée, ou pour utiliser des allumeurs de même composition dans des munitions comportant des chargements pyrotechniques de compositions différentes.

[0045] La présente invention a également pour objet un élément de munition pyrotechnique comprenant une structure en forme d'enveloppe, en général métallique et par exemple en acier, un chargement pyrotechnique solide contenu dans la structure, un dispositif de déconfinement de la structure, par exemple un système tel que précité, et un allumeur de sécurité également tel que précité et objet de la présente invention permettant d'engendrer la combustion sans détonation du chargement pyrotechnique lorsque l'élément de munition est soumis à un échauffement lent.

[0046] Le chargement pyrotechnique solide contenu dans la structure est de préférence explosif. Dans ce cas, le chargement explosif est de préférence un explosif composite, mais il peut aussi être par exemple un explosif comprimé, un explosif coulé-fondu par exemple à base de tolite, ou un explosif-cire.

[0047] Le chargement pyrotechnique solide contenu dans la structure peut toutefois être un chargement propulsif, par exemple un propergol solide, de préférence un propergol composite.

[0048] Que le chargement soit propulsif ou explosif, l'allumeur de sécurité permet, en situation d'échauffement lent, d'engendrer la combustion sans détonation du chargement mais aussi sans propulsion de l'élément de munition, de la structure ou de fragments de structure.

[0049] Selon une variante préférée de l'invention, l'allumeur de sécurité est situé à proximité du dispositif de

déconfinement de la structure, de façon à faciliter l'échappement des gaz de combustion.

[0050] Selon une autre variante préférée de l'invention, l'allumeur est au moins partiellement noyé dans le chargement pyrotechnique solide. Pour cela, on peut par exemple usiner dans le chargement un logement pour l'allumeur. Un tel logement peut aussi être réalisé lors de la fabrication du chargement par moulage à l'aide d'un noyau amovible. L'allumeur est ensuite placé dans le logement. Un collage peut éventuellement être réalisé pour favoriser le maintien de l'allumeur dans le logement.

[0051] On peut aussi, et de préférence, lors de la fabrication du chargement par moulage, insérer l'allumeur de sécurité dans la pâte explosive après sa coulée et avant sa polymérisation. Après polymérisation de la pâte, l'allumeur de sécurité se trouve ainsi parfaitement solidarisé avec le chargement.

[0052] L'allumeur peut également ne pas être au moins partiellement noyé dans le chargement, c'est à dire être indépendant du chargement. Il peut être par exemple maintenu à la structure à l'aide de fixations usuelles, ou bien encore noyé dans une mousse située dans une chambre ménagée pour l'expansion des gaz à proximité du dispositif de déconfinement.

[0053] Selon la présente invention, lorsque l'élément de munition est soumis à un échauffement lent et que la température atteint la température de réaction prédéterminée de l'allumeur de sécurité, celui-ci s'enflamme. Les gaz chauds et les particules résultant de la combustion de l'allumeur initient alors la combustion du chargement de la munition qui brûle sans détoner ni propulser l'élément de munition, la structure ou des fragments de structure.

[0054] La présente invention a également pour objet un procédé permettant d'engendrer la combustion sans détonation d'un chargement pyrotechnique solide contenu dans la structure en forme d'enveloppe d'un élément de munition pyrotechnique lorsque celui-ci est soumis à un échauffement lent, ledit élément de munition comportant un dispositif de déconfinement de la structure et un allumeur de sécurité tel que précité selon l'invention qui, lors de l'échauffement lent, réagit par simple combustion à une température inférieure à la température de réaction du chargement pyrotechnique puis engendre la combustion sans détonation du chargement pyrotechnique.

[0055] Les figures 1 et 2 représentent une coupe schématique longitudinale de 2 éléments de munition approximativement cylindriques selon l'invention.

[0056] Selon ces 2 figures, l'élément de munition comprend :

- une structure 1 en forme d'enveloppe métallique approximativement cylindrique,
- un élément 2 métallique permettant la fermeture de la munition,
- un dispositif 3 de déconfinement de la structure 1,

- un chargement 4 pyrotechnique solide contenu dans la structure 1 et revêtu par ladite structure 1,
- un allumeur de sécurité 5 constitué d'un bloc cylindrique en composition pyrotechnique solide à base de pentrite,
- une chambre 6 d'expansion des gaz.

[0057] Selon la variante représentée figure 1, l'allumeur de sécurité 5 cylindrique est totalement noyé dans le chargement 4, une de ses 2 faces planes circulaires constituant une partie de la paroi de la chambre 6.

[0058] Selon la variante représentée figure 2, l'allumeur de sécurité 5 cylindrique est situé dans la chambre 6, calé par un anneau en mousse de polyuréthane non représenté sur la figure.

[0059] Les exemples non limitatifs suivants illustrent l'invention et les avantages qu'elle procure.

Exemples 1 et 2 Allumeurs de sécurité selon l'invention, en explosif composite à base de pentrite.

[0060] Selon ces 2 exemples, les allumeurs se présentent sous forme d'un bloc cylindrique de révolution ayant un diamètre de 30mm. La hauteur du bloc est 15mm pour l'exemple 1 et 30mm pour l'exemple 2. La masse de l'allumeur est 17g pour l'exemple 1 et 34g pour l'exemple 2. L'explosif composite constituant ces 2 allumeurs est constitué de 40% en poids d'octogène, de 44% en poids de pentrite et de 16% en poids d'un liant polyuréthane à base de polyoxypropylène triol et d'isophorone diisocyanate.

[0061] Pour obtenir ces 2 blocs, on a tout d'abord mélangé la pentrite et l'octogène pulvérulents avec l'alcool puis on a ajouté l'isocyanate. On a ensuite coulé la pâte obtenue dans 2 moules aux dimensions appropriées, puis on a fait polymériser la pâte 7j à 60°C.

[0062] Ces allumeurs ne présentent aucune toxicité particulière, notamment en cas de contact avec la peau. Les gaz de combustion ne sont pas dangereux. On peut juste constater chez le sujet une irritation des muqueuses oculaires et respiratoires (larmolement, toux), sans aucune séquelle à moyen et long terme sur la santé.

Exemple 3 Élément de munition explosive de type pénétrateur selon l'invention.

[0063] On a réalisé, selon les techniques usuelles bien connues de l'homme du métier, un pénétrateur de 280 kg, d'un calibre 285mm, comprenant une structure approximativement cylindrique en acier et 85 kg d'un chargement en explosif composite constitué d'octogène, perchlorate d'ammonium et aluminium comme charges et d'un liant polyuréthane à base de polybutadiène hydroxyle et d'isophorone diisocyanate comme réticulant.

[0064] On a muni ce pénétrateur d'une part d'un dispositif de déconfinement de la structure constitué d'opercules claquables, et d'autre part de l'allumeur de

sécurité obtenu selon l'exemple 1, selon une disposition conforme à celle schématisée figure 1.

[0065] L'allumeur de sécurité a été inséré, lors de la réalisation du chargement, dans la pâte explosive après sa coulée et avant sa polymérisation, de sorte qu'il se trouve parfaitement solidaire du chargement.

[0066] Ce pénétrateur comporte également une chambre d'expansion des gaz de 250 cm³ de volume, disposée comme selon la figure 1.

10 **[0067]** On a soumis ce pénétrateur à un échauffement de 3,3°C par heure, à l'aide d'un four approprié.

[0068] Lorsque la température atteint 142±4°C, on constate une inflammation de l'allumeur de sécurité suivie d'une réaction de simple combustion du chargement de la munition, sans fragmentation ni propulsion de la structure. La valeur de 142°C correspond à la moyenne de 10 thermocouples installés en différentes positions du four.

20 **[0069]** Une simulation numérique montre que, sans allumeur de sécurité, une réaction d'intensité inconnue se serait produite à une température du four d'environ 208°C.

Exemples 4 à 6 Eléments de munition explosive à usage sous-marin de gros calibre selon l'invention.

Exemple 4

30 **[0070]** On a réalisé, selon les techniques usuelles bien connues de l'homme du métier, un élément de munition explosive à usage sous-marin, de calibre 500mm, comprenant une structure approximativement cylindrique en acier et 150kg d'un chargement en explosif composite constitué d'hexogène, perchlorate d'ammonium et aluminium comme charges et d'un liant polyuréthane à base de polybutadiène hydroxyle et d'isophorone diisocyanate comme réticulant.

35 **[0071]** On a muni cette munition d'une part d'un dispositif de déconfinement de la structure constitué d'opercules claquables, et d'autre part de l'allumeur de sécurité obtenu selon l'exemple 2, selon une disposition conforme à celle schématisée figure 1.

[0072] L'allumeur de sécurité a été inséré dans le chargement comme cela est décrit pour l'exemple 3.

45 **[0073]** Cette munition comporte également une chambre d'expansion des gaz de 400 cm³ de volume, disposée comme selon la figure 1.

[0074] On a soumis cet élément de munition explosive à usage sous-marin à un échauffement lent de 3,3°C par heure, à l'aide d'un four approprié.

50 **[0075]** Lorsque la température du four atteint 147°C, on constate une inflammation de l'allumeur de sécurité suivie d'une réaction de simple combustion du chargement de la munition, sans fragmentation ni propulsion de la structure.

55 **[0076]** Un autre essai, réalisé à partir d'un élément de munition rigoureusement identique mais dépourvu d'allumeur de sécurité, conduit, lorsque la température du

four atteint 188°C, à une réaction violente de combustion, avec fragmentation de la structure et projection de fragments au delà de 15m.

Exemples 5 et 6

[0077] On a réalisé, pour chacun de ces exemples 5 et 6, un élément de munition explosive identique à celui de l'exemple 4, sauf que :

- pour l'exemple 5, l'allumeur de sécurité a un diamètre de 80mm et une hauteur de 80mm.
- Pour l'exemple 6, l'allumeur de sécurité a un diamètre de 5mm et une hauteur de 5mm.

[0078] Lors de la même épreuve d'échauffement lent que pour l'exemple 4, on constate une inflammation de l'allumeur lorsque la température du four atteint 130°C pour l'exemple 5 et 170°C pour l'exemple 6.

[0079] Dans les 2 cas, cette inflammation de l'allumeur est suivie d'une réaction de simple combustion du chargement de la munition, sans fragmentation ni propulsion de la structure.

Revendications

1. Allumeur de sécurité (5) pour élément de munition pyrotechnique comprenant une structure (1) en forme d'enveloppe et un chargement (4) pyrotechnique solide contenu dans la structure (1), ledit allumeur (5) étant destiné à engendrer la combustion sans détonation du chargement (4) pyrotechnique lorsque l'élément de munition est soumis à un échauffement lent, c'est-à-dire compris entre 0,5°C/heure et 50°C/heure, **caractérisé en ce que** cet allumeur (5) est uniquement constitué par un bloc en composition pyrotechnique solide à base de pentrite.
2. Allumeur de sécurité (5) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le bloc en composition solide à base de pentrite est un explosif composite.
3. Allumeur de sécurité (5) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le bloc en composition pyrotechnique solide à base de pentrite se présente sous la forme d'un cylindre de révolution ayant un diamètre compris entre 2mm et 50mm.
4. Élément de munition pyrotechnique comprenant une structure (1) en forme d'enveloppe, un chargement (4) pyrotechnique solide contenu dans la structure, un dispositif de déconfinement de la structure (1) et un allumeur de sécurité (5) permettant d'engendrer la combustion sans détonation du chargement (4) pyrotechnique lorsque l'élément de munition est soumis à un échauffement lent, c'est-

à-dire compris entre 0,5°C/heure et 50°C/heure, **caractérisé en ce que** l'allumeur de sécurité (5) est un allumeur selon la revendication 1.

- 5 5. Élément de munition pyrotechnique selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le chargement (4) pyrotechnique solide contenu dans la structure (1) est un chargement explosif.
- 10 6. Élément de munition pyrotechnique selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le chargement (4) pyrotechnique solide contenu dans la structure (1) est un chargement propulsif.
- 15 7. Élément de munition pyrotechnique selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'allumeur de sécurité (5) est situé à proximité du dispositif (3) de déconfinement de la structure (1).
- 20 8. Élément de munition pyrotechnique selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'allumeur de sécurité (5) est au moins partiellement noyé dans le chargement (4) pyrotechnique solide.
- 25 9. procédé permettant d'engendrer la combustion sans détonation d'un chargement (4) pyrotechnique solide contenu dans la structure (1) en forme d'enveloppe d'un élément de munition pyrotechnique lorsque celui-ci est soumis à un échauffement lent, c'est-à-dire compris entre 0,5°C/heure et 50°C/heure, ledit élément de munition comportant un dispositif (3) de déconfinement de la structure (1) et un allumeur de sécurité (5) qui, lors de l'échauffement lent, réagit par simple combustion à une température inférieure à la température de réaction du chargement (4) pyrotechnique puis engendre la combustion sans détonation du chargement (4) pyrotechnique, **caractérisé en ce que** l'allumeur de sécurité (5) est un allumeur selon la revendication 1.

Claims

- 45 1. Safety igniter (5) for a pyrotechnic munitions element comprising a structure (1) in the form of an envelope and a solid pyrotechnic charge (4) contained in the structure (1), said igniter (5) being intended to cause the combustion without detonation of the pyrotechnic charge (4) when the munitions element is heated slowly, i.e. at a rate of between 0.5°C/hour and 50°C/hour, **characterized in that** said igniter (5) consists solely of a block made of a solid pyrotechnic composition based on pentrite.
- 50
- 55 2. Safety igniter (5) according to Claim 1, **characterized in that** the block made of a solid composition based on pentrite is a composite explosive.

3. Safety igniter (5) according to Claim 1, **characterized in that** the block made of a solid pyrotechnic composition based on pentrite is in the form of a cylinder of revolution with a diameter of between 2 mm and 50 mm. 5
4. Pyrotechnic munitions element comprising a structure (1) in the form of an envelope, a solid pyrotechnic charge (4) contained in the structure, a device for deconfining the structure (1) and a safety igniter (5) for causing the combustion without detonation of the pyrotechnic charge (4) when the munitions element is heated slowly, i.e. at a rate of between 0.5°C/hour and 50°C/hour, **characterized in that** the safety igniter (5) is an igniter according to Claim 1. 10
5. Pyrotechnic munitions element according to Claim 4, **characterized in that** the solid pyrotechnic charge (4) contained in the structure (1) is an explosive charge. 15
6. Pyrotechnic munitions element according to Claim 4, **characterized in that** the solid pyrotechnic charge (4) contained in the structure (1) is a propellant charge. 20
7. Pyrotechnic munitions element according to Claim 4, **characterized in that** the safety igniter (5) is located near the device (3) for deconfining the structure (1). 25
8. Pyrotechnic munitions element according to Claim 4, **characterized in that** the safety igniter (5) is at least partially embedded in the solid pyrotechnic charge (4). 30
9. Process for causing the combustion without detonation of a solid pyrotechnic charge (4) contained in the structure (1), in the form of an envelope, of a pyrotechnic munitions element when the latter is heated slowly, i.e. at a rate of between 0.5°C/hour and 50°C/hour, said munitions element containing a device (3) for deconfining the structure (1) and a safety igniter (5) which, during the slow heating, reacts by simple combustion at a temperature below the reaction temperature of the pyrotechnic charge (4), and then causes the combustion without detonation of the pyrotechnic charge (4), **characterized in that** the safety igniter (5) is an igniter according to Claim 1. 35
- 40
- 45
- 50
- dung (4) umfaßt, die in der Struktur (1) enthalten ist, wobei der Zünder (5) dafür vorgesehen ist, die Verbrennung der pyrotechnischen Ladung (4) ohne Detonation auszulösen, wenn das Munitionselement einer langsamen Erwärmung, d.h. einer Erwärmung im Bereich von 0,5 °C/Stunde bis 50 °C/Stunde, unterzogen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser Zünder (5) einzig und allein aus einem Block aus einer festen pyrotechnischen Zusammensetzung auf Pentrit-Basis besteht.
2. Sicherheitszünder (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Block aus einer festen Zusammensetzung auf Pentrit-Basis ein Verbundsprengstoff ist.
3. Sicherheitszünder (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Block aus einer festen pyrotechnischen Zusammensetzung auf Pentrit-Basis in Form eines Drehzylinders vorliegt, der einen Durchmesser im Bereich von 2 bis 50 mm hat.
4. Pyrotechnisches Munitionselement, das eine Struktur (1) in Form einer Ummantelung, eine feste pyrotechnische Ladung (4), die in der Struktur enthalten ist, eine Berstvorrichtung für die Struktur (1) und einen Sicherheitszünder (5) umfaßt, der es ermöglicht, die Verbrennung der pyrotechnischen Ladung (4) ohne Detonation auszulösen, wenn das Munitionselement einer langsamen Erwärmung, d. h. einer Erwärmung im Bereich von 0,5 °C/Stunde bis 50 °C/ Stunde, unterzogen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherheitszünder (5) ein Zünder nach Anspruch 1 ist.
5. Pyrotechnisches Munitionselement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die feste pyrotechnische Ladung (4), die in der Struktur (1) enthalten ist, eine Sprengladung ist.
6. Pyrotechnisches Munitionselement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die feste pyrotechnische Ladung (4), die in der Struktur (1) enthalten ist, eine Treibladung ist.
7. Pyrotechnisches Munitionselement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherheitszünder (5) in kurzer Entfernung zu der Berstvorrichtung (3) für die Struktur (1) angeordnet ist.
8. Pyrotechnisches Munitionselement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherheitszünder (5) mindestens teilweise in die feste pyrotechnische Ladung (4) eingebettet ist.
9. Verfahren, das es ermöglicht, die Verbrennung einer festen pyrotechnischen Ladung (4), die in der Struktur (1) in Form einer Ummantelung eines py-

Patentansprüche

1. Sicherheitszünder (5) für ein pyrotechnisches Munitionselement, das eine Struktur (1) in Form einer Ummantelung und eine feste pyrotechnische La-
- 55
9. Verfahren, das es ermöglicht, die Verbrennung einer festen pyrotechnischen Ladung (4), die in der Struktur (1) in Form einer Ummantelung eines py-

rotechnischen Munitionselement enthalten ist, ohne Detonation auszulösen, wenn dieses einer langsamen Erwärmung, d.h. einer Erwärmung im Bereich von 0,5 °C/Stunde bis 50 °C/Stunde, unterzogen wird, wobei das Munitionselement eine Berstvorrichtung (3) für die Struktur (1) und einen Sicherheitszünder (5) umfaßt, der beim langsamen Erwärmen durch einfaches Verbrennen bei einer Temperatur unterhalb der Reaktionstemperatur der pyrotechnischen Ladung (4) reagiert und dann die Verbrennung ohne Detonation der pyrotechnischen Ladung (4) auslöst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherheitszünder (5) ein Zünder nach Anspruch 1 ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

