

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 774 643 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**17.10.2001 Bulletin 2001/42**

(51) Int Cl.7: **F42B 12/24**

(21) Numéro de dépôt: **96402415.2**

(22) Date de dépôt: **13.11.1996**

(54) **Procédé de fabrication d'un élément de munition explosive à fragmentation contrôlée**

Verfahren zur Herstellung eines Munitionselementes mit Splitterwirkung der Hülle

Manufacturing method for an explosive ammunition element having a fragmentation/hull construction

(84) Etats contractants désignés:  
**BE DE ES GB IT NL SE**

(30) Priorité: **16.11.1995 FR 9513591**

(43) Date de publication de la demande:  
**21.05.1997 Bulletin 1997/21**

(73) Titulaire: **SOCIETE NATIONALE  
DES POUDRES ET EXPLOSIFS  
F-75181 Paris Cédex 04 (FR)**

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

- **Grimelli, CLaude**  
**94140 Alfortville (FR)**
- **Nouguez, Bruno**  
**91710 Vert Le Petit (FR)**
- **Tinet, Alain**  
**84700 Sorgues (FR)**
- **Vitrant, Pierre**  
**91760 Itteville (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 433 544** **FR-A- 2 433 731**  
**FR-A- 2 668 146** **FR-A- 2 685 077**

**EP 0 774 643 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 militaire, plus particulièrement dans celui des munitions explosives, projectiles, bombes, engins divers par exemple, à fragmentation contrôlée (encore appelée "prédéterminée" ou "préparée"), notamment destinées à des opérations anti-pistes, anti-bunkers ou anti-véhicules (navires, chars, blindés, etc.).

**[0002]** Elle concerne plus précisément un nouveau procédé de fabrication d'un élément de munition explosive à fragmentation contrôlée comportant un chargement explosif solide contenu dans une enveloppe métallique intérieurement revêtue par un manchon pourvu d'indentations, diédriques par exemple, dirigées vers l'intérieur de la munition, c'est à dire vers le chargement.

**[0003]** Les zones de contact entre l'enveloppe et le manchon sont donc séparées par des cavités correspondant au volume des indentations.

**[0004]** Le brevet FR 2 685 077 décrit un élément de munition explosive à fragmentation contrôlée permettant d'optimiser la taille des éclats produits par sa mise à feu en fonction de la cible attaquée.

**[0005]** Le chargement explosif est contenu dans une enveloppe métallique constituée de 2 parois concentriques, en forme de virole, séparées par un jeu permettant de les rendre mobiles l'une par rapport à l'autre selon un mouvement de rotation et/ou de translation, chaque paroi étant destinée à être fragmentée pour produire des éclats dont la masse individuelle est prédéterminée.

**[0006]** La mobilité relative des 2 parois en coïncidence permet le réglage et la programmation, manuelle ou automatique, de la taille des éclats.

**[0007]** Le brevet FR 2 433 731 décrit un élément de munition explosive à fragmentation contrôlée comportant une garniture à paroi mince située entre l'enveloppe métallique et le chargement explosif et comportant des indentations qui sont des nervures dirigées vers l'intérieur en forme de toit. La garniture, constituée par une gaine mince, assure un revêtement intérieur, total ou partiel, de l'enveloppe.

**[0008]** Selon une variante, l'enveloppe est intérieurement lisse et est revêtue d'une garniture métallique ou en matière plastique comprenant des nervures dirigées vers l'intérieur en forme de toit.

**[0009]** Lorsque la garniture est en matière plastique, pour réaliser l'élément de munition explosive, on recouvre, lors de la fabrication du chargement explosif par moulage, les parties internes du moule par une feuille en matière plastique plastifiée par chauffage avant introduction de l'explosif à l'état liquide ou pâteux.

**[0010]** La fermeture du moule pourvu de saillies entraîne la formation des nervures en forme de toit.

**[0011]** Après refroidissement et ouverture du moule, on retire le chargement explosif enrobé par la garniture.

**[0012]** Ce chargement et sa garniture doivent ensuite être introduits dans une enveloppe métallique aux di-

mensions appropriées pour réaliser l'élément de munition.

**[0013]** Un tel procédé par moulage préalable du chargement explosif enrobé de la gaine en matière plastique est long et très coûteux au stade industriel en raison des multiples opérations de fabrication (réalisation de moules adaptés, traitement de surface anti-adhésif, coulée de la charge, solidification, démoulage, insertion du chargement obtenu dans la structure métallique) et des précautions, pour des raisons évidentes de sécurité, que doivent prendre les opérateurs manipulant des chargements explosifs nus.

**[0014]** De plus, les quantités de chargements réalisables simultanément sont limitées par le nombre de moules disponibles. La multiplication des moules rend l'investissement industriel très onéreux.

**[0015]** L'objet de la présente invention est notamment de proposer un procédé beaucoup plus simple et économique.

**[0016]** La solution proposée consiste à réaliser au préalable, notamment selon des techniques industrielles par moulage simples et peu onéreuses bien connues de l'homme du métier, un manchon rigide en forme d'enceinte munie d'une seule ouverture et pourvu d'indentations dirigées vers l'intérieur, à introduire ce manchon dans la structure métallique de la munition, puis à procéder ensuite aux opérations classiques de coulée et de solidification d'une composition explosive.

**[0017]** Les principaux avantages qu'apporte ce procédé sont les suivants :

- L'opération dangereuse de démoulage et d'insertion du chargement explosif dans la structure est supprimée, d'où en résultent un gain de sécurité et une réduction du coût.
- Le moule nécessaire à la réalisation du manchon rigide est de conception beaucoup plus simple que celui nécessaire au moulage de l'explosif, notamment pour deux raisons. Tout d'abord, le problème de l'étanchéité est moins crucial, voire inexistant lorsqu'on utilise la technique bien connue des plasturgistes d'extrusion-soufflage des matières thermoplastiques.

**[0018]** Par ailleurs, l'emploi de matières plastiques à température de travail élevée permet l'utilisation de moules bi-coques, en profitant de leur souplesse à chaud et de leur retrait thermique (contraction naturelle), alors que le moulage traditionnel de l'explosif ou le moulage simultané matière plastique/explosif nécessite des moules comportant un nombre plus élevé de coques.

- L'opération elle-même de moulage est beaucoup plus économique car les problèmes liés à la sécurité pyrotechnique ne se posent plus. De plus, on peut réaliser les manchons rigides aux cadences élevées propres aux industries de la plasturgie.

- Il permet, contrairement au procédé connu précité par moulage simultané matière plastique/explosif, grâce au moulage préalable du manchon rigide, l'utilisation de matières plastiques supportant ou nécessitant des températures élevées de mise en forme qui seraient incompatibles avec les explosifs.
- La souplesse et l'élasticité de nombreuses matières plastiques ou élastomériques permettent la mise en oeuvre du procédé selon l'invention même lorsque le gabarit de l'ouverture de l'enveloppe métallique est inférieur au gabarit du manchon, ce qui n'est pas possible lorsqu'on opère par moulage simultané matière plastique/explosif.
- Il assure un meilleur contact d'ensemble entre l'enveloppe, le manchon et le chargement explosif, ce qui limite le risque de décollement intempestif pouvant se produire lorsque l'élément de munition subit de fortes accélérations, ou au contraire de fortes décélérations, par exemple lors de la pénétration dans une cible.

**[0019]** La présente invention a donc pour objet un nouveau procédé de fabrication d'un élément de munition explosive à fragmentation contrôlée comportant un chargement explosif solide contenu dans une enveloppe métallique dont la paroi intérieure est revêtue par un manchon extérieurement pourvu d'indentations, c'est à dire d'encoches intérieures, de rainures. La paroi intérieure de l'enveloppe et la surface extérieure du manchon sont donc en contact par l'intermédiaire de zones en saillie séparées par des vides correspondant au volume des indentations.

**[0020]** Le procédé selon l'invention est caractérisé en ce qu'on réalise tout d'abord, en général et de préférence par moulage, un manchon rigide en matière plastique ou élastomérique, extérieurement pourvu d'indentations, et ayant une forme d'enceinte munie d'une seule ouverture, par exemple une forme d'étui, de bouteille, d'ogive, de gobelet ou de chaussette. On introduit ensuite le manchon dans une enveloppe métallique comportant une ouverture et dont la forme et les dimensions sont telles que le manchon puisse revêtir la paroi intérieure de l'enveloppe, le manchon étant introduit par l'ouverture de l'enveloppe le fond d'abord, c'est à dire de façon telle que l'ouverture du manchon soit située en regard de l'ouverture de l'enveloppe pour rendre accessible l'intérieur du manchon par l'ouverture de l'enveloppe.

**[0021]** On coule ensuite dans le manchon une composition explosive pâteuse ou liquide, puis on solidifie la composition.

**[0022]** Par matière plastique, on entend classiquement toute matière synthétique fondée sur l'emploi des macromolécules et susceptible d'être modelée ou moulée, en général à chaud et sous pression.

**[0023]** Par matière élastomérique, on entend classiquement toute matière polymérique, naturelle ou synthétique, possédant des propriétés élastiques et pou-

vant servir de caoutchouc.

**[0024]** De façon générale, mais non impérative, l'élément de munition explosive présente un axe de symétrie. De façon préférée, il présente, en totalité ou en partie, une forme cylindrique ou ogivale. Le fond peut être plat, arrondi, ou de forme quelconque. Afin que le manchon puisse intérieurement revêtir l'enveloppe, lorsque l'élément de munition présente une forme cylindrique, le diamètre intérieur de l'enveloppe est égal au diamètre extérieur du manchon et lorsque l'élément de munition présente une forme ogivale, les dimensions des ogives délimitées par la paroi intérieure de l'enveloppe et par la paroi extérieure du manchon sont identiques.

**[0025]** L'épaisseur de la paroi du manchon est de préférence constante ou sensiblement constante, notamment dans la zone périphérique. L'épaisseur de la paroi du fond du manchon, c'est à dire de la partie du manchon opposée à son unique ouverture, peut, par exemple, être légèrement supérieure, notamment du fait de la technique de soufflage précitée. L'épaisseur de la paroi du manchon peut être quelconque. Elle est toutefois de préférence nettement inférieure à celle de l'enveloppe métallique, par exemple comprise entre 5% et 25% de l'épaisseur de l'enveloppe, de préférence 10% environ.

**[0026]** Les indentations peuvent avoir une forme quelconque, mais sont de préférence diédriques, en forme de toit, l'arête du dièdre étant située vers l'intérieur du manchon.

**[0027]** Les dièdres peuvent comporter une ouverture angulaire en multi pente, par exemple en double pente, par rapport à leur plan de symétrie.

**[0028]** De façon préférée, les indentations, diédriques ou non, sont identiques, et, de façon particulièrement préférée, lorsque le manchon présente une forme cylindrique, elles sont réparties en couronnes de même hauteur comportant un nombre identique d'indentations identiques, les indentations étant régulièrement réparties sur chaque couronne et situées en alternance avec les indentations de la couronne supérieure et celles de la couronne inférieure. Le long d'une génératrice, chaque indentation est ainsi située entre deux zones en saillie non indentées des deux couronnes adjacentes, et les surfaces en saillie, en contact avec l'enveloppe, sont identiques, régulièrement espacées, en alternance d'une couronne à l'autre, et représentent approximativement un dessin d'échiquier.

**[0029]** Le fond du manchon est en général lisse, dépourvu d'indentations. C'est également le cas pour la partie du manchon située à proximité de l'ouverture.

**[0030]** A titre illustratif, dans le cas d'un manchon cylindrique, seule la zone périphérique comporte des indentations. Les deux faces, qui peuvent par exemple être approximativement planes et parallèles, constituant le fond et la zone dans laquelle se trouve l'ouverture en sont dépourvues.

**[0031]** Les arêtes du manchon reliant la zone périphérique et les deux faces planes peuvent être arrondies.

**[0032]** Selon une autre variante préférée de l'invention, les parois intérieure et extérieure de l'enveloppe métallique ne sont pas fragilisées, c'est à dire qu'elles sont sensiblement lisses, dépourvues de nervures et/ou rainures, amorces de fissures dont le réseau prédétermine les futurs fragments.

**[0033]** Cette méthode de fragmentation contrôlée par fragilisation de l'enveloppe n'est pas toujours utilisable, notamment pour les têtes militaires destinées à pénétrer une cible avant de fonctionner ("pénétrateurs"), ou devant subir de fortes accélérations (obus), l'enveloppe risquant de se détériorer avant fonctionnement du fait de sa trop grande fragilité.

**[0034]** Dans cette configuration, la fragmentation contrôlée est uniquement assurée par l'effet de charge coupante dû aux indentations diédriques du manchon.

**[0035]** Dans ces situations pour lesquelles il n'est pas possible de fragiliser l'enveloppe, il est bien connu de l'homme du métier de réaliser un chargement explosif présentant une multitude de dièdres sur sa face périphérique en contact avec l'enveloppe métallique, mais de telles munitions ne peuvent être réalisées que par moulage intégral préalable du chargement, avec tous les inconvénients qui ont été développés précédemment, ou par moulage suivi d'un usinage, ce qui est encore plus coûteux.

**[0036]** La présente invention est donc particulièrement intéressante à mettre en oeuvre dans ces situations.

**[0037]** Selon une autre variante préférée de l'invention, la matière plastique ou élastomérique constituant le manchon rigide en forme d'enceinte munie d'une seule ouverture est choisie dans le groupe constitué par les polyalkylènes, les élastomères naturels et les élastomères synthétiques, de préférence un polyéthylène basse ou haute densité.

**[0038]** Le manchon peut être fabriqué par toute technique de moulage ou d'extrusion, mais on préfère utiliser la technique d'extrusion-soufflage, bien connue des plasturgistes, largement utilisée pour la fabrication des bouteilles en matière plastique, qui est simple, peu coûteuse et permet des cadences élevées.

**[0039]** Le manchon doit être suffisamment rigide pour résister à la pression des compositions explosives pâteuses ou liquides lorsque celles-ci sont introduites.

**[0040]** Lorsque le manchon est en polyéthylène, et de façon plus générale lorsqu'il présente une souplesse et une élasticité suffisantes pour être comprimé sans détérioration, on peut introduire, par l'ouverture de l'enveloppe, un manchon dont le gabarit est supérieur au gabarit de l'ouverture de l'enveloppe.

**[0041]** Il suffit pour cela de comprimer au préalable le manchon jusqu'à un gabarit permettant son introduction dans l'enveloppe.

**[0042]** Une fois dans l'enveloppe, le manchon reprend sa forme et son gabarit d'origine et revêt intérieurement l'enveloppe.

**[0043]** Selon une autre variante de l'invention, la com-

position explosive coulable est constituée d'un liant organique polymérisable chargé dont la charge contient au moins un explosif nitré organique, et l'on solidifie la composition par polymérisation du liant. On obtient ainsi un chargement de type explosif composite (Cast plastic bonded explosive).

**[0044]** La coulée de la composition explosive dans le manchon peut être réalisée à la pression atmosphérique ou par injection sous pression, ou par gravité sous vide.

**[0045]** Comme exemples d'explosifs nitrés organiques, on peut citer l'hexogène, l'octogène, le pentrite, le 5-oxo 3-nitro 1,2,4-triazole (ONTA), et les mélanges d'au moins deux de ces composés.

**[0046]** Comme exemples de liant organique polymérisable, on peut citer ceux permettant l'obtention, après polymérisation, par chauffage par exemple, d'une matrice polymérique solide chargée de type polyuréthane ou polyester, possédant éventuellement des groupements énergétiques tels que des groupements fluorés, nitrés et/ou azidés.

**[0047]** Les matrices polyuréthannes sont en général obtenues par réaction d'un prépolymère à terminaisons hydroxyles avec un polyisocyanate.

**[0048]** Comme exemples de prépolymères à terminaisons hydroxyles, on peut citer ceux dont le squelette est un polyisobutylène, un polybutadiène, un polyéther, un polyester, un polysiloxane. On utilise de préférence un polybutadiène à terminaisons hydroxyles.

**[0049]** Comme exemples de polyisocyanates, on peut citer l'isophorone diisocyanate (IPDI), le toluène diisocyanate (TDI), le dicyclohexylméthylène diisocyanate (Hylène W), l'hexaméthylène diisocyanate (HMDI), le biuret trihexane isocyanate (BTHI), et leurs mélanges.

**[0050]** Lorsque la matrice polymérique est une matrice polyester, elle est en général obtenue par réaction d'un prépolymère à terminaisons carboxyles, de préférence un polybutadiène à terminaisons carboxyles (PBCT) ou un polyester à terminaisons carboxyles, avec un polyépoxyde, par exemple un condensat d'épichlorhydrine et de glycérol, ou un polyaziridine, par exemple le triméthylaziridinyl phosphine oxyde (MA-PO).

**[0051]** Le liant organique polymérisable peut éventuellement comprendre un plastifiant, inerte ou actif, tels que ceux habituellement utilisés dans la mise en oeuvre par coulée des explosifs composites.

**[0052]** Outre l'explosif nitré organique, la charge peut éventuellement comprendre par exemple un oxydant minéral tel que le perchlorate d'ammonium et/ou un métal réducteur tel que l'aluminium.

**[0053]** Selon une autre variante de l'invention, la composition explosive coulable est constituée d'une charge granulaire explosive nitrée organique en suspension dans un explosif fusible à l'état fondu, et l'on solidifie la composition par abaissement de la température. On obtient ainsi un chargement solide dit "coulé-fondu", cons-

titué d'une matrice explosive fusible, tel que le trinitrotoluène (TNT) qui fond à 80°C, enrobant une charge explosive granulaire, tel que l'hexogène, l'octogène ou l'ONTA.

**[0054]** Les compositions explosives coulées-fondues, comme d'ailleurs de façon générale les explosifs composites précités à liant plastique mis en oeuvre par coulée, sont bien connus de l'homme du métier.

**[0055]** Selon une autre variante de l'invention, le chargement explosif solide est un chargement bi-composition comprenant une composition centrale enrobée par une composition périphérique.

**[0056]** Les chargements explosifs bi-composition, et leurs procédés d'obtention à partir de compositions explosives coulables, pâteuses ou liquides, sont bien connus de l'homme du métier.

**[0057]** Dans le cadre de la présente invention, on préfère ceux pour lesquels la composition périphérique est moins sensible à l'onde de choc que la composition centrale, comme ceux par exemple décrits dans les brevets FR 2 668 146 et FR 2 678 262.

**[0058]** Après avoir introduit le manchon dans l'enveloppe métallique, on introduit par exemple une broche amovible dans le manchon puis on coule, dans l'espace situé entre la broche et la paroi interne du manchon, la composition périphérique liquide ou pâteuse. Après solidification, on retire la broche puis on coule, dans l'espace libéré par la broche, la composition centrale liquide ou pâteuse qui est ensuite solidifiée.

#### Exemple 1

**[0059]** On a réalisé, par la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, un élément cylindrique de munition explosive à fragmentation contrôlée comportant un chargement en explosif composite à liant plastique contenu dans une enveloppe cylindrique en acier dont la paroi intérieure est revêtue par un manchon cylindrique en matière plastique extérieurement pourvu d'indentations.

**[0060]** L'enveloppe en acier, d'épaisseur 10mm, a un diamètre extérieur de 280mm et un diamètre intérieur de 260mm. Sa hauteur est de 500mm. Elle comporte un fond approximativement plat et la face opposée au fond est totalement ouverte (ouverture circulaire de 260mm de diamètre). L'enveloppe n'est pas fragilisée. Les parois intérieure et extérieure sont lisses.

**[0061]** Le manchon est constitué d'une enceinte en forme d'étui, cylindrique, en polyéthylène haute densité, comportant un fond approximativement plat et une ouverture sur la face approximativement plane opposée au fond.

**[0062]** Ce manchon a un diamètre extérieur de 260mm et comporte 28 couronnes de 17mm de hauteur comprenant 52 indentations identiques et régulièrement espacées par tour, en forme de rainures diédriques parallèles à l'axe du manchon et de profondeur 6mm. La longueur de chaque rainure est de 17mm, à savoir la

hauteur de chaque couronne, l'arête de chaque dièdre est située à l'intérieur du manchon et l'angle des dièdres est de 90°. Sur chaque couronne, les indentations diédriques sont situées en alternance avec les indentations de la couronne supérieure et celles de la couronne inférieure. Chaque indentation est ainsi située entre deux zones en saillie non indentées des deux couronnes adjacentes et les surfaces en saillie, en contact avec l'enveloppe en acier sont identiques, régulièrement espacées, en alternance d'une couronne à l'autre, et représentent approximativement un dessin d'échiquier à cases approximativement rectangulaires.

**[0063]** Un arrondi de rayon 12mm relie la partie cylindrique et le fond. Un autre arrondi de même rayon relie cette même partie cylindrique et la face, opposée au fond, qui comprend une ouverture circulaire axiale de diamètre 90mm.

**[0064]** L'épaisseur du manchon, plus précisément l'épaisseur de la matière plastique le constituant, est approximativement constante, de l'ordre de 1mm.

**[0065]** Selon les zones, elle varie entre 0,8mm et 1,2mm.

**[0066]** Ce manchon, en polyéthylène haute densité, a tout d'abord été obtenu par la technique d'extrusion-soufflage à partir d'un moule adapté aux dimensions et la configuration précitée recherchée. La température en sortie de filière était de 170°C.

**[0067]** Par l'ouverture de l'enveloppe en acier, on a ensuite introduit le manchon dans l'enveloppe, le fond du manchon étant introduit en premier.

**[0068]** L'ouverture du manchon est ainsi en regard de l'ouverture de l'enveloppe, ce qui permet de rendre accessible l'intérieur du manchon par l'ouverture de l'enveloppe.

**[0069]** Compte tenu de la forme et des dimensions du manchon et de l'enveloppe en acier, le manchon revêt la paroi intérieure de l'enveloppe, le manchon et l'enveloppe étant en contact par l'intermédiaire des surfaces extérieures en saillie du manchon, ainsi que par le fond.

**[0070]** On coule ensuite dans le manchon, à 60°C, une composition explosive pâteuse constituée de 12% en poids d'octogène, 72% en poids de 5-oxo 3-nitro 1,2,4-triazole (ONTA) et de 16% en poids d'un liant organique polymérisable à base de polybutadiène à terminaisons hydroxyles (PBHT) de masse environ 2000 et d'isophorone diisocyanate.

**[0071]** On solidifie la composition par polymérisation du liant en chauffant 7j à 60°C.

**[0072]** On a réalisé ensuite l'amorçage du chargement à l'aide d'un générateur d'onde plane (GOP) de diamètre 90mm renforcé d'un cylindre de même diamètre et de hauteur 45mm en explosif composite à liant plastique polyéther à terminaisons hydroxyles réticulé par l'IPDI de composition pondérale octogène 86%, liant réticulé 14%.

**[0073]** Après détonation de l'élément de munition explosive et récupération des éclats, on constate une distribution quasi-gaussienne de la masse de ces éclats,

parfaitement centrée sur 20g.

### Exemple 2

**[0074]** On a réalisé, par la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, le même élément cylindrique de munition explosive à fragmentation contrôlée que pour l'exemple 1, sauf d'une part que le chargement explosif est un explosif composite à liant plastique bi-composition dont la couche périphérique est moins sensible à l'onde de choc que la couche centrale, et d'autre part que le diamètre de l'ouverture du manchon en polyéthylène est de 200mm au lieu de 90mm.

**[0075]** Pour cet exemple 2, on opère strictement comme pour l'exemple 1 jusqu'à l'étape, non incluse, de coulé de la composition explosive pâteuse dans le manchon.

**[0076]** Après introduction du manchon dans l'enveloppe, on positionne dans le manchon, axialement et reposant sur son fond, une broche amovible cylindrique de diamètre 130mm et de hauteur 500mm, puis on coule dans l'espace situé entre la broche et la partie interne du manchon, à 60°C, une composition explosive pâteuse constituée de 51% en poids de perchlorate d'ammonium, 17% en poids d'octogène, 20% en poids d'aluminium et 12% en poids d'un liant organique polymérisable à base de polybutadiène à terminaisons hydroxyles de masse environ 2000 et d'isophorone diisocyanate.

**[0077]** On solidifie la composition par polymérisation du liant en chauffant 7j à 60°C.

**[0078]** Après retrait de la broche, on coule, dans l'espace central ainsi libéré, à 60°C, une composition explosive pâteuse constituée de 50% en poids d'octogène, 24% en poids de perchlorate d'ammonium, 12% en poids d'aluminium et de 14% en poids d'un liant organique polymérisable à base de polybutadiène à terminaisons hydroxyles de masse environ 2000 et d'isophorone diisocyanate.

**[0079]** On solidifie la composition par polymérisation du liant en chauffant 7j à 60°C.

**[0080]** On a réalisé ensuite l'amorçage du chargement bi-composition à l'aide d'un GOP de diamètre 50mm renforcé d'un cylindre de même diamètre et de hauteur 35mm en même explosif composite que celui utilisé pour l'exemple 1.

**[0081]** Après détonation de l'élément de munition explosive et récupération des éclats, on constate, comme pour l'exemple 1, une distribution quasi-gaussienne de la masse de ces éclats, parfaitement centrée sur 20g.

### Revendications

1. Procédé de fabrication d'un élément de munition explosive à fragmentation contrôlée comportant un chargement explosif solide contenu dans une enveloppe métallique dont la paroi intérieure est revêtue par un manchon rigide, en matière plastique ou

élastomérique, extérieurement pourvu d'indentations, **caractérisé en ce que** :

- on réalise tout d'abord un manchon rigide, en matière plastique ou élastomérique, extérieurement pourvu d'indentations et ayant une forme d'enceinte munie d'une seule ouverture,
- on introduit ensuite le manchon dans une enveloppe métallique comportant une ouverture et dont la forme et les dimensions sont telles que le manchon puisse revêtir la paroi intérieure de l'enveloppe, le manchon étant introduit par l'ouverture de l'enveloppe de façon telle que l'ouverture du manchon soit située en regard de l'ouverture de l'enveloppe pour rendre accessible l'intérieur du manchon par l'ouverture de l'enveloppe,
- on coule ensuite dans le manchon une composition explosive pâteuse ou liquide, puis on solidifie la composition.

2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de munition présente une forme cylindrique et **en ce que** le diamètre intérieur de l'enveloppe est égal au diamètre extérieur du manchon.

3. Procédé de fabrication selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de munition présente une forme ogivale et **en ce que** les dimensions des ogives délimitées par la paroi intérieure de l'enveloppe et par la paroi extérieure du manchon, sont identiques.

4. Procédé de fabrication selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les indentations sont en forme de dièdres.

5. Procédé de fabrication selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le manchon est pourvu de couronnes comportant un nombre identique d'indentations identiques, les indentations étant régulièrement réparties sur chaque couronne et situées en alternance avec les indentations de la couronne supérieure et celles de la couronne inférieure.

6. Procédé de fabrication selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les parois extérieure et intérieure de l'enveloppe métallique ne sont pas fragilisées.

7. Procédé de fabrication selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le manchon comporte une paroi d'épaisseur sensiblement constante et comprise entre 5% et 25% de l'épaisseur de l'enveloppe métallique.

8. Procédé de fabrication selon la revendication 1, **ca-**

**ractérisé en ce que** la matière plastique ou élastomérique est choisie dans le groupe constitué par les polyalkylènes, les élastomères naturels et les élastomères synthétiques.

9. Procédé de fabrication selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la matière plastique est un polyéthylène.

10. Procédé de fabrication selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le gabarit de l'ouverture de l'enveloppe est inférieur au gabarit du manchon, et **en ce que** le manchon présente une souplesse et une élasticité suffisantes pour qu'il puisse être comprimé sans détérioration puis introduit dans l'ouverture de l'enveloppe.

11. Procédé de fabrication selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la composition explosive coulable est constituée d'un liant organique polymérisable chargé dont la charge contient au moins un explosif nitré organique, et **en ce qu'on** solidifie la composition par polymérisation du liant.

12. Procédé de fabrication selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la composition explosive coulable est constituée d'une charge granulaire explosive nitrée organique en suspension dans un explosif fusible à l'état fondu, et **en ce qu'on** solidifie la composition par abaissement de la température.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines explosiven Munitionsgegenstands mit kontrollierter Zersplitterung, der eine feste Explosivladung umfaßt, die in einem Metallgehäuse enthalten ist, deren Innenwand von einer festen Hülse aus einem Kunststoff- oder Elastomermaterial bedeckt ist, die außen mit Ausbuchtungen versehen ist, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- zunächst eine steife Hülse aus einem Kunststoff- oder Elastomermaterial, die außen mit Ausbuchtungen versehen ist und die Form eines Behälters hat, der eine einzige Öffnung aufweist, hergestellt wird,
- anschließend die Hülse in ein Metallgehäuse eingeführt wird, das eine Öffnung aufweist und dessen Form und Abmessungen so gewählt sind, daß die Hülse die Innenwand des Gehäuses bedeckt, wobei die Hülse so durch die Öffnung des Gehäuses eingeführt wird, daß die Öffnung der Hülse auf der gleichen Seite wie die Öffnung des Gehäuses liegt, damit der Innenraum der Hülse durch die Öffnung des Gehäuses zugänglich ist, und

- anschließend eine pastöse oder flüssige Explosivzusammensetzung in die Hülse gegossen wird, die dann verfestigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Munitionsgegenstand eine zylindrische Form aufweist und der Innendurchmesser des Gehäuses dem Außendurchmesser der Hülse entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Munitionselement spitzkegelförmig ausgebildet ist und die Abmessungen der von der Innenwand des Gehäuses und der Außenwand der Hülse begrenzten Spitzkegel identisch sind.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausbuchtungen die Form von Diedern haben.

5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hülse mit Kränzen versehen ist, die eine gleiche Anzahl an gleichen Ausbuchtungen aufweisen, wobei die Ausbuchtungen regelmäßig auf jeden Kranz verteilt sind und alternierend zu den Ausbuchtungen des nächsthöheren Kranzes und des nächstniedrigeren Kranzes angeordnet sind.

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Außenwand und die Innenwand der Metallhülle nicht bruchanfällig sind.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** Wand der Hülse eine im wesentlichen konstante Dicke aufweist, die 5 bis 25 % der Dicke des Metallgehäuses entspricht.

8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kunststoff- oder Elastomermaterial unter Polyalkylenen, natürlichen Elastomeren und synthetischen Elastomeren ausgewählt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kunststoffmaterial ein Polyethylen ist.

10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Öffnung des Gehäuses eine geringere Größe als die Hülse aufweist und daß die Hülse weich und elastisch genug ist, um ohne Beschädigung zusammengedrückt und dann in die Öffnung des Gehäuses eingeführt zu werden.

11. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gießfähige Explosivzusammensetzung aus einem eine Ladung enthaltenden polymerisierbaren organischen Bindemittel besteht, wobei die Ladung mindestens einen organischen

nitrogruppenhaltigen Explosivstoff enthält, und daß die Zusammensetzung durch Polymerisation des Bindemittels verfestigt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gießfähige Explosivzusammensetzung aus einer organischen, nitrogruppenhaltigen, explosiven, körnigen Ladung besteht, die in einem schmelzbaren und im geschmolzenen Zustand vorliegenden Explosivstoff suspendiert ist, und daß die Zusammensetzung durch Temperatursenkung verfestigt wird.

## Claims

1. Process for manufacturing an explosive ammunition element of controlled fragmentation comprising a solid explosive charge contained in a metal casing, the internal wall of which is covered by a rigid sleeve, of plastics or elastomer material, externally provided with indentations, **characterized in that:**
  - a rigid sleeve, of plastics or elastomer material, externally provided with indentations and having an enclosure shape equipped with a single opening, is first of all produced,
  - the sleeve is then introduced into a metal casing comprising an opening and the shape and dimensions of which are such that the sleeve may cover the internal wall of the casing, the sleeve being introduced through the opening of the casing in a manner such that the opening of the sleeve is located opposite the opening of the casing to render the interior of the sleeve accessible through the opening of the casing,
  - a pasty or liquid explosive composition is then poured into the sleeve, then the composition is solidified.
2. Manufacturing process according to Claim 1, **characterized in that** the ammunition element has a cylindrical shape and **in that** the internal diameter of the casing is equal to the external diameter of the sleeve.
3. Manufacturing process according to Claim 1, **characterized in that** the ammunition element has an ogival shape and **in that** the dimensions of the ogives delimited by the internal wall of the casing and by the external wall of the sleeve, are identical.
4. Manufacturing process according to Claim 1, **characterized in that** the indentations are in the shape of dihedrals.
5. Manufacturing process according to Claim 2, **characterized in that** the sleeve is provided with crowns comprising an identical number of identical indentations, the indentations being regularly distributed over each crown and located alternately with the indentations of the upper crown and those of the lower crown.
6. Manufacturing process according to Claim 1, **characterized in that** the external and internal walls of the metal casing are not embrittled.
7. Manufacturing process according to Claim 1, **characterized in that** the sleeve comprises a wall of a thickness which is substantially constant and between 5% and 25% inclusive of the thickness of the metal casing.
8. Manufacturing process according to Claim 1, **characterized in that** the plastics or elastomer material is selected from the group constituted by the polyalkylenes, the natural elastomers and the synthetic elastomers.
9. Manufacturing process according to Claim 8, **characterized in that** the plastics material is a polyethylene.
10. Manufacturing process according to Claim 1, **characterized in that** the size of the opening of the casing is less than the size of the sleeve, and **in that** the sleeve has sufficient flexibility and elasticity for it to be able to be compressed without damage then introduced into the opening of the casing.
11. Manufacturing process according to Claim 1, **characterized in that** the pourable explosive composition is constituted by a charged polymerizable organic binder, the charge of which contains at least one organic nitrated explosive, and **in that** the composition is solidified by polymerization of the binder.
12. Manufacturing process according to Claim 1, **characterized in that** the pourable explosive composition is constituted by an organic nitrated granular explosive charge in suspension in a fusible explosive in the molten state, and **in that** the composition is solidified by lowering of the temperature.