

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 949 224 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
13.10.1999 Bulletin 1999/41

(51) Int Cl.⁶: **C06B 21/00**, C06C 9/00,
F42C 19/08, C06B 45/12

(21) Numéro de dépôt: **99400732.6**

(22) Date de dépôt: **25.03.1999**

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

- **Rodriguez, Tony**
18000 Bourges (FR)
- **Espagnacq, André**
18000 Bourges (FR)

(30) Priorité: **30.03.1998 FR 9804021**

(71) Demandeur: **GIAT INDUSTRIES**
78000 Versailles (FR)

(74) Mandataire: **Célanie, Christian**
Cabinet Célanie,
13 route de la Minière,
BP 214
78002 Versailles Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Forichon-Chaumet, Nicole**
18340 Plaimpied (FR)

(54) **Procédé de fabrication d'un objet à partir d'un matériau granulaire, tube allumeur et charge propulsive obtenus avec un tel procédé**

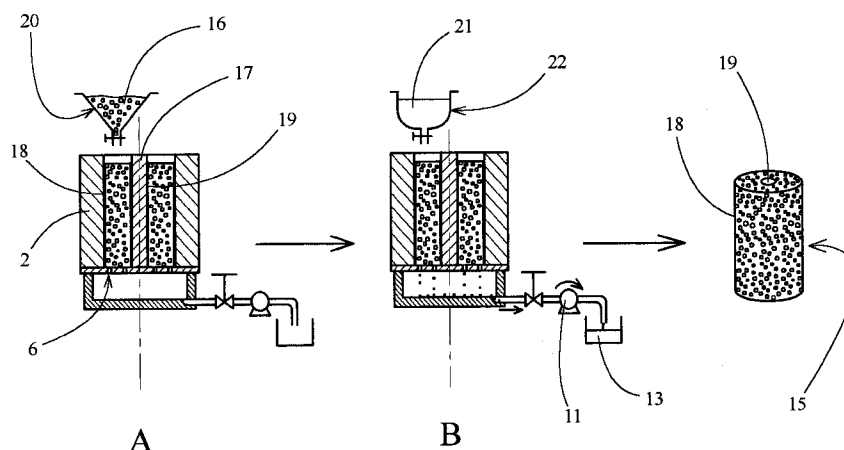
(57) L'invention concerne un procédé de fabrication d'un objet à partir d'au moins un matériau granulaire (16) à granulométrie forte, par exemple supérieure ou égale à 0,1 mm, procédé caractérisé par les étapes suivantes:

- on met en place le ou les matériaux granulaires dans un moule (2) aux dimensions de l'objet à réaliser et comportant au moins une ouverture d'évacuation (6), ouverture de dimensions inférieures à

la granulométrie du matériau,

- on verse dans le moule un liant (21) en phase liquide,
- on fait diffuser le liant entre les grains de matériau et on évacue le trop plein de liant au travers de l'ouverture d'évacuation à l'aide de moyens d'aspiration (11).

Application à la réalisation de tubes allumeurs ou de charges propulsives pour munitions d'artillerie.

**FIG 2****EP 0 949 224 A1**

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des procédés de fabrication d'objets à partir d'un matériau granulaire et notamment des procédés de fabrication d'objets en matériaux énergétiques.

[0002] Il est connu par le brevet EP754927 de réaliser un tube allumeur pour une charge propulsive d'artillerie qui comporte plusieurs couches de grains de poudre noire de granulométrie forte (supérieure ou égale à 0,1mm) agglomérés avec un liant.

[0003] Ce document décrit également un procédé de réalisation d'un tel tube allumeur, procédé dans lequel on dépose une couche de liant tel que le collodion sur une paroi intérieure d'un support tubulaire, puis on distribue sur ce liant des grains de poudre noire de façon à réaliser une première couche. On réitère les opérations de dépose de liant et de poudre noire pour obtenir le tube souhaité.

[0004] Ce procédé présente l'inconvénient d'être trop lent pour autoriser une fabrication à l'échelle industrielle. De plus il ne permet pas de maîtriser suffisamment l'épaisseur du dépôt de poudre noire, donc les propriétés d'allumage du tube allumeur. Enfin les caractéristiques mécaniques de ce tube allumeur sont insuffisantes et l'emploi d'un support tubulaire est indispensable alors qu'il risque de perturber la combustion de l'allumeur.

[0005] On connaît également, notamment par les brevets GB888858 et US3926697, un procédé de fabrication de blocs propulsifs pour roquettes ou missiles, procédé dans lequel on place la poudre propulsive dans un moule puis on introduit un liant sous pression au niveau d'une partie inférieure du moule.

[0006] Le liant progresse jusqu'à la partie supérieure du moule et assure l'enrobage des grains de poudre sans laisser subsister de bulles d'air ou de porosités.

[0007] Ce procédé est bien adapté à la réalisation de blocs propulsifs pour propulseurs pour lesquels il est indispensable d'éviter les porosités qui provoquent des modifications aléatoires du régime de combustion donc des perturbations des performances propulsives voire des changements de régime pouvant conduire à la détonation du chargement.

[0008] Il est par contre inadapté à la réalisation d'un tube allumeur puisque pour un tel composant on cherche au contraire à obtenir une certaine porosité qui permet de faciliter la diffusion radiale de la flamme produite par le tube allumeur.

[0009] De plus avec un tel procédé, la mise en compression des grains de composition pyrotechnique risque de provoquer des ruptures de grains, des tassements voire une ségrégation granulométrique le long de la hauteur du moule ce qui conduira à des performances d'allumage dégradées et à une diminution de la fiabilité.

[0010] On connaît enfin, notamment par le brevet WO8601584 une charge d'allumage qui est constituée par un empilement de pastilles annulaires de poudre noire comprimée. Chaque pastille est réalisée par com-

pression ce qui impose l'utilisation d'une poudre de granulométrie faible (inférieure à 0,1mm) afin d'obtenir une cohésion et une tenue mécanique correcte. Toutefois un signal d'allumage doit avoir, pour être efficace, un temps d'application suffisamment long. Or on sait que lorsque la composition d'allumage se trouve tassée ou comprimée, la réaction est vive mais a une durée beaucoup trop brève, ce qui nuit à l'efficacité d'un tel allumeur.

[0011] De plus la densité des pastilles annulaires est trop importante ce qui conduit à incorporer des entretoises en matériau combustible entre les pastilles pour respecter un rapport de masse fonctionnel entre la charge d'allumage et la charge propulsive.

[0012] On connaît également par exemple par le brevet EP306616 une charge propulsive d'artillerie constituée par une enveloppe combustible à l'intérieur de laquelle est disposé un chargement de poudre en vrac. La charge est initiée par un tube allumeur extrudé formé d'un tube d'une composition énergétique collée à un tube support.

[0013] L'inconvénient des chargements en vrac est que la porosité de la charge propulsive n'est pas répartie d'une façon homogène. Il peut en résulter des ondes de pression dans la chambre de l'arme qui perturbent la balistique intérieure du projectile. De plus la structure d'un tel module de charge propulsive est complexe et coûteuse à réaliser. En effet elle impose d'une part la réalisation d'une enveloppe combustible qui assure également la tenue mécanique du module et d'autre part celle d'un tube allumeur. Puis il est nécessaire d'assurer l'assemblage de l'enveloppe et du tube ainsi que le chargement en poudre.

[0014] On connaît également des chargements propulsifs agglomérés dans lesquels on enrobe les grains de poudre avec un liant puis on comprime l'ensemble pour assurer la tenue du chargement. Un tel procédé de réalisation d'un chargement ne permet pas de maîtriser la porosité du chargement obtenu, de plus il impose la mise en place d'une étape d'enrobage des grains de poudre ce qui complique le procédé et accroît son coût de mise en oeuvre.

[0015] C'est le but de l'invention que de proposer un procédé de fabrication d'un tube allumeur ou d'une charge propulsive ne présentant pas de tels inconvénients.

[0016] Le procédé selon l'invention permet également de réaliser facilement et rapidement tous types d'objets en matériaux granulaires, que ces matériaux soient énergétiques ou inertes.

[0017] Le procédé selon l'invention permet notamment de réaliser à moindre coût un module de charge propulsive ou un bloc de matériau énergétique (par exemple générateur de gaz) dont la porosité est uniforme et régulièrement répartie. Ce module peut avantageusement et grâce au procédé selon l'invention comporter également un tube allumeur solidaire du bloc propulsif ou énergétique.

[0018] Le procédé selon l'invention est particulièrement économique puisqu'il ne met en oeuvre ni cuisson

ni compression. Il permet d'obtenir des objets de formes complexes, même dépourvus de symétrie de rotation, objets pouvant également comporter des inserts et/ou associer plusieurs couches de matériaux de natures différentes.

[0019] Le procédé selon l'invention permet également, à performances d'allumage équivalentes, d'économiser la matière première utilisée pour réaliser un tube allumeur. Outre la diminution de coût qu'il en résulte, une telle économie permet également de réduire l'encreusement des tubes d'armes.

[0020] C'est également le but de l'invention que de proposer un tube allumeur et une charge propulsive réalisés grâce au procédé selon l'invention, tube et charge faciles à réaliser industriellement tout en ayant (concernant le tube allumeur) des propriétés d'allumage améliorées par rapport aux tubes connus.

[0021] Ainsi l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un objet à partir d'au moins un matériau granulaire à granulométrie forte, par exemple supérieure ou égale à 0,1 mm, procédé caractérisé par les étapes suivantes:

- on met en place le ou les matériaux granulaires dans un moule aux dimensions de l'objet à réaliser et comportant au moins une ouverture d'évacuation, ouverture de dimensions inférieures à la granulométrie du matériau,
- on verse dans le moule un liant en phase liquide,
- on fait diffuser le liant entre les grains de matériau et on évacue le trop plein de liant au travers de l'ouverture d'évacuation à l'aide de moyens d'aspiration.

[0022] Selon une caractéristique essentielle de l'invention, le matériau granulaire comprend au moins un matériau énergétique tel qu'une poudre propulsive, un explosif, de la poudre noire ou une composition pyrotechnique.

[0023] Le liant pourra être un liant solide dissous dans un solvant.

[0024] Le liant solide pourra notamment être choisi parmi les composés suivants : nitrate de polyvinyle, nitrocellulose, caoutchouc, chlorure de polyvinyle ou son copolymère, acétate de polyvinyle ou son copolymère, copolymère de chlorofluoroéthylène.

[0025] Le liant pourra être un liant liquide polymérisable et on procèdera alors, après diffusion du solvant à une étape de polymérisation du liant.

[0026] Le liant polymérisable pourra ainsi être choisi parmi les composés suivants : polybutadiène, polyuréthane, résine acrylique, résine polyester, résine epoxy.

[0027] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, on pourra disposer dans le moule au moins un insert destiné à être inclus ou solidaire de l'objet réalisé.

[0028] L'insert pourra être constitué par un film protecteur destiné à enrober l'objet.

[0029] Lorsque le procédé est mis en oeuvre avec au

moins un matériau énergétique, au moins un insert pourra être constitué par un cordeau d'allumage du matériau énergétique.

[0030] Selon un autre mode particulier de réalisation, au moins un insert pourra être constitué par un autre objet obtenu par le procédé selon l'invention.

[0031] Selon un autre mode de réalisation, au moins un insert pourra être constitué par un fil traversant l'objet.

[0032] Selon une variante du procédé selon l'invention, on mettra en place dans le moule au moins deux matériaux granulaires différents avant de verser le liant.

[0033] Les différents matériaux granulaires pourront être disposés sous forme de couches horizontales successives.

[0034] Les différents matériaux granulaires pourront être disposés sous forme de couches verticales successives, des moyens étant prévus pour isoler au moins temporairement les différentes couches les unes des autres lors de la mise en place des matériaux dans le moule.

[0035] Avantagusement, le moule pourra être revêtu d'un matériau anti adhérent.

[0036] L'invention a également pour objet un tube allumeur, notamment pour munition d'artillerie, réalisé par un tel procédé.

[0037] Ce tube allumeur pourra notamment comporter un corps tubulaire formé de l'empilement d'au moins deux couches annulaires de matériaux pyrotechniques de natures différentes.

[0038] Dans ce cas et selon un exemple particulier, au moins une couche pourra être constituée par une composition associant Bore et Nitrate de potassium et une autre couche pourra être constituée par une composition associant Aluminium et Oxyde de cuivre (CuO).

[0039] Plus précisément, le tube allumeur pourra être formé par l'empilement d'une première couche annulaire associant : Bore (5% à 35% en masse), Nitrate de potassium (65% à 95% en masse), Nitrocellulose (0,5% à 5% en masse), et d'une deuxième couche annulaire associant : Aluminium (5% à 35% en masse), Oxyde de cuivre (CuO) (65% à 95% en masse).

[0040] Ou encore la première couche annulaire pourra avoir pour composition: Bore (19% en masse), Nitrate de potassium (80% en masse), Nitrocellulose (1% en masse), et la deuxième couche annulaire avoir pour composition: Aluminium (20% en masse), Oxyde de cuivre (CuO) (80% en masse).

[0041] Selon une variante, des deux exemple précédents, le tube allumeur pourra comporter une troisième couche annulaire associant : Bore (65% à 95% en masse), Nitrate de potassium (5% à 25% en masse), Nitrocellulose (1% à 10% en masse).

[0042] Ou encore, la composition de la troisième couche annulaire pourra être : Bore (80% en masse), Nitrate de potassium (14% en masse), Nitrocellulose (6% en masse).

[0043] Selon un autre mode de réalisation, le tube al-

lumeur selon l'invention pourra comporter un corps tubulaire formé d'au moins deux couches cylindriques concentriques de matériaux pyrotechniques de nature différente.

[0044] A titre d'exemple particulier le tube allumeur pourra comporter une couche interne associant : Bore (5% à 35% en masse), Nitrate de potassium (65% à 95% en masse), Nitrocellulose (0,5% à 5% en masse), et une couche externe associant : Bore (15% à 35% en masse), Nitrate de potassium (65% à 85% en masse).

[0045] A titre également d'exemple, le tube allumeur pourra comporter une couche interne associant : Bore (19% en masse), Nitrate de potassium (80% en masse), Nitrocellulose (1% en masse), et une couche externe associant : Bore (25% en masse), Nitrate de potassium (75% en masse).

[0046] Selon un autre exemple, le tube allumeur comportera une couche interne associant : Bore (5% à 25% en masse), Nitrate de potassium (65% à 85% en masse), collodion (0,5% à 8% en masse), et une couche externe associant : Bore (5% à 25% en masse), Nitrate de potassium (65% à 85% en masse), chlorure de polyvinyle (0,5% à 8% en masse).

[0047] Selon un autre exemple, la couche interne associera : Bore (19% en masse), Nitrate de potassium (76% en masse), collodion (5% en masse), et la couche externe associera : Bore (19% en masse), Nitrate de potassium (76% en masse), chlorure de polyvinyle (5% en masse).

[0048] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le tube allumeur pourra comporter au moins un fil de composition pyrotechnique s'étendant sur sensiblement toute sa longueur.

[0049] La composition pyrotechnique du fil pourra associer : Magnésium (45% à 65% en masse), polytétrafluoréthylène (20% à 40% en masse), copolymère de chlorofluoroéthylène (5% à 25% en masse).

[0050] A titre de variante, la composition pyrotechnique du fil pourra associer : Magnésium (54% en masse), polytétrafluoréthylène (30% en masse), copolymère de chlorofluoroéthylène (16% en masse).

[0051] L'invention a enfin pour objet une charge propulsive notamment pour munition réalisée par un tel procédé.

[0052] Cette charge propulsive comportera par exemple un corps tubulaire formé d'au moins deux couches annulaires de matériaux pyrotechniques de nature différente, une couche externe en poudre propulsive agglomérée et une couche interne en un matériau d'allumage.

[0053] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de différents modes de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un outillage mis en oeuvre avec le procédé selon l'invention,

- la figure 2 représente plusieurs étapes successives du procédé selon l'invention,
- les figures 3, 4 et 5 sont des représentations en coupes longitudinales de trois modes de réalisation de tubes allumeurs selon l'invention,
- la figure 6 est une vue en coupe d'un premier outillage mis en oeuvre pour réaliser le tube allumeur selon la figure 5,
- la figure 7 est une vue en coupe d'un deuxième outillage mis en oeuvre pour réaliser le tube allumeur selon la figure 5,
- la figure 8 est une vue en coupe d'un troisième outillage permettant l'inclusion d'inserts,
- la figure 9a est une vue en coupe d'un quatrième outillage permettant la réalisation d'inserts,
- la figure 9b est une vue en perspective d'un tube allumeur réalisé avec l'outillage selon la figure 9a.
- la figure 10 est une vue en coupe longitudinale d'une charge propulsive selon l'invention.

[0054] En se reportant à la figure 1, un outillage 1 nécessaire à la mise en oeuvre du procédé selon l'invention comprend un moule 2, qui délimite ici un volume interne sensiblement cylindrique d'axe 3, et dont la surface cylindrique interne 4 est choisie égale au diamètre souhaité pour l'objet à fabriquer.

[0055] Le moule est obturé au niveau d'une extrémité inférieure par une grille 5, qui est constituée ici par une plaque perforée par des trous 6 régulièrement répartis.

[0056] Les trous seront choisis d'un diamètre inférieur à la granulométrie d'un matériau granulaire qui est destiné à la fabrication de l'objet.

[0057] Le moule 2, obturé par la grille 5, est disposé sur un support d'aspiration 7 comportant une cavité 8. Des moyens d'étanchéité (non représentés), tels des joints, sont disposés entre le support 7 et le moule 2. La fixation du moule au support est assurée au moyen de brides (non représentées).

[0058] La cavité 8 interne au support 7 est reliée par une ouverture 9 à une canalisation 10, elle même raccordée à un moyen d'aspiration 11 (tel une pompe à vide actionnée par un moteur électrique). L'embout de refoulement 12 de la pompe 11 est raccordé à un bassin de récupération 13. Une vanne 14 sera avantageusement disposée sur la canalisation 10 entre la pompe 11 et la cavité 7.

[0059] Moule 2, grille 5 et support 7 seront réalisés dans des matériaux inertes chimiquement vis à vis du matériau granulaire et conservant de bonnes caractéristiques dimensionnelles malgré les contraintes engendrées par l'aspiration. On réalisera par exemple ces éléments en téflon (marque déposée pour le polytétrafluoréthylène), on pourrait également les réaliser en acier ou en polyamide 6-6 (plus connu sous la marque déposée Nylon).

[0060] Pour faciliter le démoulage, on pourra réaliser le moule (ainsi que le ou les noyaux éventuels) en un matériau antiadhérent (tel que le polytétrafluoréthylène

ou Téflon) ou recouvrir les parois du moule d'un tel matériau antiadhérent. L'état de surface sera également choisi suffisamment lisse pour faciliter le démoulage.

[0061] La figure 2 montre cet outillage lors des différentes étapes de réalisation d'un objet 15, qui est ici un tube allumeur pour munition d'artillerie.

[0062] Lors d'une première étape A on met en place un matériau granulaire 16 dans le moule 2.

[0063] Dans l'exemple décrit ici, le moule 2 reçoit (avant mise en place du matériau granulaire) un noyau cylindrique 17 qui est coaxial au moule 2 et réalisé en matériau anti adhérent (ou recouvert d'un tel matériau). Des moyens (non représentés), par exemple des entretoises de maintien, assureront un positionnement du noyau coaxial à la surface cylindrique interne 4 du moule 2.

[0064] On dispose également dans le moule un premier film cylindrique 18 ayant même diamètre que la surface cylindrique interne 4 du moule et un deuxième film cylindrique 19 ayant même diamètre que le noyau 17. Les films 18 et 19 sont destinés à être solidaires respectivement de la surface cylindrique externe du tube allumeur et de la surface cylindrique interne de son alésage axial. Ils assureront la fonction de protection du tube allumeur vis à vis de l'humidité.

[0065] Le matériau granulaire aura une granulométrie forte, par exemple supérieure ou égale à 0,1 mm. En effet une granulométrie trop faible risque d'empêcher la diffusion d'un liant entre les grains du matériau comme cela sera précisé plus loin.

[0066] Ici le matériau mis en oeuvre est une poudre noire de granulométrie comprise entre 1,4 et 3,2 mm (PN3). Il est déversé par une trémie 20.

[0067] Lorsque le moule est complètement rempli (fin de l'étape A), on verse dans le moule un liant 21 en phase liquide (étape B). Le liant est distribué au moyen d'un récipient doseur 22. Du fait de la granulométrie du matériau 16, le liant 21 diffuse uniformément par gravité entre les grains et mouille tout le matériau granulaire disposé dans le moule ainsi que les inserts constitués par les films de protection 18 et 19.

[0068] Simultanément à cette distribution du liant, on met en marche les moyens d'aspiration 11 qui ont pour effet, d'une part d'accélérer la diffusion du liant au travers de la grille 5, et d'autre part d'évacuer l'excédent de liant, qui s'écoule au travers des trous 6 et qui est évacué vers le bassin de récupération 13.

[0069] Lorsque le liant utilisé est un liant solide dissous dans un solvant, cette opération d'aspiration favorise également le séchage du liant.

[0070] Pour l'exemple décrit ici, le liant utilisé pour enrober les grains de poudre noire est une colle nitrocellulosique obtenue en dissolvant 13 g de poudre nitrocellulosique dans 100 centimètres cube d'un solvant approprié (par exemple un mélange de 60% en volume d'acétate d'éthyle, de 15% en volume d'acétone, de 10% en volume d'éthanol et de 15% en volume d'acétate de Butyle).

[0071] Avec un tel procédé on a pu réaliser un tube allumeur de 100 mm de haut et 24 mm de diamètre, comportant un alésage axial de 17mm. L'ensemble de la phase B de diffusion et d'aspiration dure moins de 2 minutes.

[0072] Après l'étape B on procède au démoulage du tube allumeur 15. On pourra éventuellement faire passer le tube allumeur en étuve pour améliorer le séchage.

[0073] Le procédé selon l'invention a permis au cours de ces trois étapes de réaliser un tube allumeur 15 aux dimensions définitives souhaitées et comportant, grâce au noyau 17, un canal d'allumage axial 23 (voir figure 3). Le procédé a permis aussi d'obtenir un tube allumeur portant un film de protection 18,19 sur chaque surface cylindrique. Les films de protection étant rendus solidaires du tube grâce au liant.

[0074] Ce tube allumeur présente une certaine porosité due à l'arrangement spontané des grains lors de la mise en place dui matériau granulaire. Le fait de distribuer, comme le propose l'invention, le liant par diffusion gravimétrique et avec une aspiration permet de distribuer la quantité de liant juste suffisante pour agglomérer les grains, tout en maintenant la porosité naturelle du chargement non lié.

[0075] Le réglage de la porosité pourra s'effectuer par le choix de la plage granulométrique du matériau. Ainsi à titre d'exemple, pour une granulométrie comprise entre 0,1 et 0,5 mm la porosité est d'environ 40% et pour une granulométrie comprise entre 0,3 et 0,8mm la porosité est d'environ 60%.

[0076] On pourra également modifier la porosité en associant au moins deux matériaux de granulométries différentes.

[0077] La porosité du tube obtenu dans l'exemple précédent (rapport du volume de vide au volume total) est de l'ordre de 30 à 50 % en volume (environ 16 cm³ de vide pour un volume total de 38 cm³).

[0078] Le tube allumeur en poudre noire ainsi réalisé dans l'exemple précédent a une masse volumique d'environ 1g/cm³ (la masse volumique de la poudre noire est de 1,76 g/cm³), sa porosité est donc d'environ 40%. A titre d'exemple comparatif, un tube allumeur classique réalisé par l'empilement d'anneaux de poudre noire comprimée a une masse volumique de 1,75 g/cm³ (et sa porosité est inférieure à 1%).

[0079] On a réalisé sur banc de simulation des tirs comparatifs entre un tube allumeur obtenu suivant le procédé selon l'invention (décrit ci dessus) et un tube allumeur de même dimensions externes et formé de l'empilement de 6 comprimés de poudre noire. On a constaté :

[0080] Avec un tube allumeur classique en poudre noire comprimée (art antérieur), l'apparition du signal de montée en pression (début de l'allumage) intervient 22 millisecondes après l'initiation du tube allumeur, le maximum de pression apparaissant 24,55 millisecondes après l'initiation, soit une durée d'allumage efficace d'environ 2,55 millisecondes.

[0081] Avec un tube allumeur selon l'invention, la montée en pression apparaît 34 millisecondes après l'initiation, et la pression maximale apparaît 38,28 millisecondes après l'initiation, soit une durée d'allumage efficace d'environ 4,28 millisecondes.

[0082] Dans les deux cas l'allumage s'effectue avec une température d'environ 1500 °C et avec une chaleur de réaction de l'ordre de 450 cal/g. Cependant, avec le tube allumeur selon l'invention, cette énergie se trouve appliquée pendant un temps deux fois plus long, il en résulte de meilleures performances d'allumage.

[0083] La progressivité de l'allumage est bien meilleure avec l'allumeur selon l'invention et un tel résultat est dû à la porosité plus grande de l'allumeur obtenu suivant le procédé selon l'invention.

[0084] D'autre part la masse totale de l'allumeur selon l'invention ainsi testé est de 38 g alors que celle de l'allumeur à comprimés de poudre noire est de 51 g. L'allumeur selon l'invention assure donc un meilleur allumage tout en ayant une masse plus faible, ce qui permet de réduire les coûts, l'encrassement du tube de l'arme, et les risques pyrotechniques au cours des phases de stockage et de manipulation par la diminution de la quantité de matière active.

[0085] A titre de variante on pourra utiliser d'autres types de liants, qu'ils soient pyrotechniquement actifs ou inertes.

[0086] On pourra mettre en oeuvre des liants liquides tels que (liste non limitative) : des polyuréthanes, des acryliques, des polyester.

[0087] Des liants formés d'un composé solide dissous dans un solvant approprié, tels que (liste non limitative) : du chlorure de polyvinyle (PVC), de l'acétate de polyvinyle (PVA), de la nitrocellulose ou du nitrate de polyvinyle (NPV).

[0088] Certains liants pourront nécessiter une phase de polymérisation pour se solidifier (par exemple une résine polyuréthane ou époxy). Dans ce cas on procédera à l'issue de l'étape B et avant démoulage à une phase de réticulation par chauffage. Les durées et températures d'une telle phase de chauffage seront choisies par l'Homme du Métier en fonction des caractéristiques du liant utilisé.

[0089] Le procédé selon l'invention permet également de réaliser d'autres objets à porosité maîtrisée que des tubes allumeurs. Il suffit de donner au moule 2 la forme géométrique externe souhaitée pour l'objet. Cette forme pourra ou non présenter une symétrie de révolution. On pourra par exemple avoir un moule dont le volume interne a une section rectangulaire, ou un moule dont la section varie axialement entre l'ouverture supérieure et la grille 5.

[0090] D'un point de vue industriel il est possible de définir un moule comportant plusieurs cavités cylindriques parallèles entre elles et donc de réaliser simultanément plusieurs tubes allumeurs.

[0091] Le procédé selon l'invention permet également de réaliser d'autres types de tubes allumeurs.

[0092] La figure 4 montre ainsi un tube allumeur 15 présentant lui aussi une forme globalement cylindrique et un canal axial 23. Ce tube allumeur est constitué par l'empilement de plusieurs couches annulaires 15a, 15b et 15c dont les compositions sont différentes.

[0093] On pourra ainsi réaliser :

- la couche 15a avec une composition associant Bore, Nitrate de potassium et de la nitrocellulose comme liant (B/KNO₃/NC), cette composition permet de délivrer des produits de réaction gazeux et condensables favorisant un allumage convectif,
- la couche 15b avec une composition associant Aluminium et Oxyde de cuivre (Al/CuO), composition qui permet de délivrer des produits de réaction essentiellement condensés ayant une température de réaction supérieure à 3200 °K, favorisant ainsi un allumage radiatif,
- la couche 15c avec une autre composition associant Bore, Nitrate de Potassium et nitrocellulose. Cette composition permet de délivrer des produits de réaction gazeux et condensables, mais elle sera formulée de façon à avoir une vitesse de réaction plus grande que celle décrite pour la couche 15a. Un tel allumeur permet de maîtriser la fonction d'allumage en délivrant des produits de réaction spécifiques.

[0094] Ceci est notamment utile dans le cas de l'allumage des poudres composites qui nécessitent des matériaux d'allumages complexes car elles sont à la fois sensibles à l'allumage convectif et à l'allumage radiatif.

[0095] Le tube allumeur complexe ainsi réalisé aura là encore des caractéristiques de porosité que le procédé selon l'invention permet de maîtriser.

[0096] A titre d'exemple on pourra associer les compositions suivantes :

1. couche 15a

Bore : 5% à 35% en masse (de préférence 19%),
Nitrate de potassium: 65% à 95% en masse (de préférence 80%),
Nitrocellulose : 0,5% à 5% en masse (de préférence 1%).

2. couche 15b

Aluminium : 5% à 35% en masse (de préférence 20%),
Oxyde de cuivre (CuO): 65% à 95% en masse (de préférence 80%).

3. couche 15c

Bore : 65% à 95% en masse (de préférence 80%),

Nitrate de potassium: 5% à 25% en masse (de préférence 14%),
Nitrocellulose : 1% à 10% en masse (de préférence 6%).

[0097] Ce tube allumeur peut facilement et à moindre coût être réalisé avec le procédé selon l'invention.

[0098] Il suffit de prévoir plusieurs trémies 20 différentes, chaque trémie apportant la quantité de matériau nécessaire à la réalisation d'une seule couche annulaire.

[0099] Le matériau granulaire se trouve ainsi disposé dans le moule (étape A) par plusieurs remplissages successifs de façon à réaliser les différentes couches. Le liant est ensuite versé dans le moule au cours d'une seule étape B. Il assure le mouillage de l'ensemble des grains quelle que soit leur nature ce qui permettra une solidarisation intime de chacune des couches. On obtient ainsi un tube allumeur complexe mais ayant une tenue mécanique analogue à celle d'un tube allumeur homogène.

[0100] Il est également possible de réaliser un tube allumeur formé de l'empilement de deux couches : une couche 15a et une couche 15b avec les compositions données précédemment pour ces deux couches (15a : B/KNO₃/NC, 15b: AlCuO).

[0101] La figure 5 montre un autre type de tube allumeur 15 qui présente lui aussi une forme globalement cylindrique et un canal axial 23. Ce tube allumeur est constitué de deux couches cylindriques concentriques 150a et 150b dont les compositions sont différentes.

[0102] On pourra ainsi réaliser la couche interne 150a avec une composition Bore / Nitrate de Potassium (B/KNO₃) formulée de façon à avoir une vitesse de réaction voisine de 15 mm/s. Cette couche permet d'obtenir un temps de transmission de la réaction sur toute la longueur du tube allumeur relativement court (progression axiale de la réaction). La couche externe 150b sera réalisée avec une composition B/KNO₃ formulée de façon à avoir une vitesse de réaction voisine de 8 mm/s. Cette couche favorise un allumage de la charge propulsive d'une munition au voisinage de ses grains (allumage radial).

[0103] On pourra par exemple associer :

1. couche interne 150a

Bore : 5% à 35% en masse (de préférence 19%),
Nitrate de potassium: 65% à 95% en masse (de préférence 80%),
Nitrocellulose : 0,5% à 5% en masse (de préférence 1%).

2. couche externe 150b

Bore : 15% à 35% en masse (de préférence 25%),
Nitrate de potassium: 65% à 85% en masse (de

préférence 75%).

[0104] La figure 6 montre un premier outillage permettant de réaliser un tel tube allumeur.

[0105] Pour simplifier le dessin, l'outillage est ici représenté configuré de façon à réaliser un tube allumeur ne comportant que deux couches cylindriques concentriques.

[0106] De plus, les moyens d'aspiration (11) et le support d'aspiration (7) sur lequel est fixé le moule de façon étanche ne sont pas représentés. Ces moyens sont identiques à ceux décrits en référence aux figures 1 et 2 auxquelles on pourra se reporter.

[0107] Le moule 2 reçoit comme dans le mode de réalisation selon la figure 2 un noyau axial 17. Un écran intercalaire tubulaire 24 est disposé coaxialement au noyau 17 et à la surface cylindrique interne 4 du moule 2. Des moyens de maintien (non représentés), par exemple des entretoises, assureront le positionnement du noyau 17 et de l'écran 24 coaxialement à la surface cylindrique 4.

[0108] L'écran 24 a pour fonction de matérialiser la séparation entre deux couches cylindriques concentriques du tube allumeur. Il sera constitué par exemple par une feuille de papier ou de carton mince (de quelques centièmes de mm d'épaisseur) .

[0109] Une première trémie 20a assurera le remplissage de l'espace annulaire compris entre le noyau 17 et l'écran 24 au moyen d'un premier matériau granulaire 16a.

[0110] Une deuxième trémie 20b assurera (de façon simultanée ou non) le remplissage de l'espace annulaire compris entre l'écran 24 et la surface cylindrique 4 du moule au moyen d'un deuxième matériau granulaire 16b.

[0111] Une fois les deux matériaux mis en place dans le moule, on pourra retirer l'écran 24 avant de procéder au remplissage avec le liant.

[0112] Le liant enrobera et solidariser de façon homogène tous les grains des matériaux granulaires et assurera dans le même temps la solidarisation des deux couches annulaires.

[0113] Il est bien entendu possible de réaliser un tube allumeur comportant plus de deux couches cylindriques coaxiales en disposant plusieurs écrans concentriques et en déversant dans chaque espace annulaire aménagé entre deux écrans consécutifs un matériau granulaire différent.

[0114] A titre de variante on pourra réaliser l'écran 24 en un matériau énergétique ou combustible (nitrofilm) qui restera en place entre les deux couches.

[0115] Il sera alors nécessaires de verser le liant de part et d'autre de l'écran 24 afin d'assurer la solidarisation des grains constituant chaque couche cylindrique du tube allumeur. Le liant assurera également la solidarisation de chaque couche avec l'écran, donc la solidarisation des différentes couches entre elles.

[0116] Cette variante permet d'assurer des propriétés

mécaniques plus importantes, notamment améliore la tenue du tube allumeur au choc.

[0117] La figure 7 montre une partie d'un deuxième outillage permettant de réaliser un tube allumeur selon la figure 5.

[0118] Là encore on n'a pas représenté les moyens d'aspiration (11) et le support d'aspiration (7) sur lequel est fixé le moule de façon étanche. Ces moyens sont identiques à ceux décrits en référence aux figures 1 et 2 auxquelles on pourra se reporter.

[0119] L'outillage mis en oeuvre comprend ici deux moules, un premier (non représenté) destiné à réaliser une première couche annulaire 150a du tube allumeur, et un deuxième (représenté figure 7) permettant de réaliser une deuxième couche annulaire 150b autour de cette première couche.

[0120] L'outillage représenté figure 7 est en fait analogue à celui décrit en référence aux figures 1 et 2. Il en diffère en ce que le noyau 17 est remplacé par une couche cylindrique annulaire 150a d'un premier matériau granulaire aggloméré grâce au procédé selon l'invention et dans un autre moule (non représenté) dont la surface cylindrique interne est égale au diamètre externe de cette première couche.

[0121] Le deuxième matériau granulaire 16b est déversé par la trémie 20b dans le volume annulaire séparant la couche 150a et la surface cylindrique 4 du deuxième moule.

[0122] Une fois ce volume rempli, on met en place le liant qui assurera à la fois la solidarisation des grains du matériau granulaire et la liaison de la deuxième couche annulaire 150b ainsi réalisée avec la première couche annulaire 150a.

[0123] Là encore le tube allumeur ainsi réalisé aura des caractéristiques de porosité que le procédé selon l'invention permet de maîtriser.

[0124] On pourra utiliser le même liant pour fabriquer chaque couche annulaire de ce tube allumeur.

[0125] On pourra également utiliser un liant spécifique à chacune des couches.

[0126] On pourra par exemple réaliser une couche externe associant Bore, Nitrate de Potassium et agglomérée avec un liant inerte tel que le chlorure de polyvinyle (PVC). On réalisera une couche interne associant Bore, Nitrate de Potassium et agglomérée par un collodion. L'intérêt de cette variante est là encore de pouvoir conférer une vitesse de propagation axiale de l'allumage plus rapide au niveau de la partie centrale du tube, la couche périphérique ayant une vitesse plus faible permettant un allumage radial de la charge propulsive de la munition.

[0127] On associera par exemple :

1. couche externe

Bore : 5% à 25% en masse (de préférence 19%),

Nitrate de potassium: 65% à 85% en masse (de

préférence 76%),

chlorure de polyvinyle (PVC) : 0,5% à 8% en masse (de préférence 5%).

2. couche interne

Bore : 5% à 25% en masse (de préférence 19%),

Nitrate de potassium: 65% à 85% en masse (de préférence 76%),

collodion : 0,5% à 8% en masse (de préférence 5%).

[0128] Il est bien entendu possible de réitérer l'opération avec un ou plusieurs autres moules aux dimensions appropriées pour réaliser un tube allumeur comportant plus de deux couches cylindriques coaxiales.

[0129] Un autre avantage du procédé selon l'invention est qu'il permet de réaliser des objets de formes diverses et comportant des inserts.

[0130] On a vu précédemment qu'il était ainsi possible au cours de la fabrication de rendre un ou plusieurs films protecteurs solidaires du tube allumeur réalisé (figures 2 et 3), ou encore de noyer un écran 24 entre deux couches de matériaux granulaires.

[0131] La figure 8 montre un troisième outillage aménagé pour permettre l'incorporation d'autres types d'inserts dans un tube allumeur.

[0132] Le moule 2 est toujours obturé à sa partie inférieure par une grille formée d'une plaque 5 percée de trous 6.

[0133] Là encore on n'a pas représenté les moyens d'aspiration (11) et le support d'aspiration (7) sur lequel est fixé le moule de façon étanche. Ces moyens sont identiques à ceux décrits en référence aux figures 1 et 2 auxquelles on pourra se reporter.

[0134] Le moule est également fermé au niveau de sa partie supérieure par un couvercle 25, fixé au moule 2 par des moyens (non représentés), et portant un orifice de remplissage 26 destiné à laisser passer le matériau granulaire 16.

[0135] Des fils en composition pyrotechnique 27 sont tendus entre le couvercle 25 et la plaque 5. Ils sont régulièrement répartis angulairement autour de l'axe de la surface cylindrique 4 du moule 2.

[0136] Ces fils traversent couvercle et plaque par des orifices et ils sont immobilisés en translation par des moyens appropriés, par exemple des vis de blocage 28 vissées dans le couvercle ou la plaque et pinçant chacune un fil.

[0137] Les fils seront par exemple des fils d'une composition associant Magnésium, polytétrafluoréthylène (connu sous la marque déposée Téflon), copolymère de chlorofluoroéthylène (connu sous la marque déposée Viton). On pourra placer 5 fils de 2 mm de diamètre répartis sur une couronne.

[0138] On pourra réaliser les fils suivant la composition suivante :

Magnésium : 45% à 65% en masse (de préférence 54%),
 polytétrafluoréthylène : 20% à 40% en masse (de préférence 30%),
 copolymère de chlorofluoroéthylène : 5% à 25% en masse (de préférence 16%).

[0139] Avec l'outillage réalisé ici, le couvercle 25 maintient également un cordeau d'allumage 29 tel un cordeau déflagrant dont une extrémité est fixée à la grille 5 par des moyens appropriés, par exemple par clipsage sur une pince 30 portée par la grille 5.

[0140] Le cordeau d'allumage est ainsi coaxial à la surface cylindrique 4 du moule 2 et il s'étend longitudinalement sur toute la hauteur du moule.

[0141] Pour mettre en oeuvre l'outillage selon la figure 8, on commence par fixer au moule 2 le couvercle 25 et la grille 5 portant les fils 27 et le cordeau 29. Ensuite on met en place le matériau granulaire 16 au travers de l'orifice 26. Enfin, lorsque le moule est rempli, on verse un liant qui assurera la solidarisation des différents grains du matériau granulaire ainsi que des inserts 27 et 29.

[0142] Avant démoulage on démonte les vis de maintien des fils et on raccourcit éventuellement ceux-ci afin qu'ils ne sortent pas du tube allumeur réalisé.

[0143] Les fils ont pour fonction de relayer l'allumage au sein du matériau. La fonction de ces fils est donc différente de cels des fils connus qui sont insérés à l'intérieur des blocs de charge propulsive (voir par exemple les brevets US3205286 et FR2640259). Les fils connus ont pour fonction de modifier la vitesse de propagation du front de combustion du bloc donc de régler le régime de combustion de celui-ci.

[0144] Avec le tube allumeur selon l'invention, le fil est réalisé en un matériau d'allumage et il permet de relayer à la fois radialement et axialement la réaction d'allumage. On assure ainsi de meilleures performances d'allumage quelles que soient les dimensions (axiale et radiales) du tube allumeur.

[0145] En particulier, le tube allumeur décrit précédemment permet de réaliser un allumage multipoints du matériau du tube allumeur à partir d'un allumage axial unique qui est donné par exemple par le cordeau d'allumage 29. Ce dernier pourra être un composant du commerce par exemple un cordeau ITLX (marque déposée).

[0146] La figure 9a montre un quatrième outillage plus particulièrement adapté à la réalisation d'un tube allumeur 15 (voir figure 9b) portant au niveau d'une partie inférieure une bague de fixation filetée 31, par exemple métallique, et qui permettra de faciliter le montage du tube allumeur sur un culot de munition d'artillerie (non représenté).

[0147] Le moule 2 porte un couvercle 25 fixé à sa partie supérieure et une grille 5 liée à sa partie inférieure. Des moyens d'étanchéité (non représentés) sont disposés entre le couvercle et le moule.

[0148] Cet outillage comporte un étui interne cylindrique 32 et un étui externe 33, lui aussi cylindrique et coaxial à l'étui interne. Les deux étuis sont maintenus coaxiaux par des moyens (non représentés), par exemple des entretoises solidaires du couvercle 25 du moule et/ou de la grille 5.

[0149] Les étuis 32 et 33 sont percés de trous 34 radiaux dont le diamètre est inférieur à la granulométrie du matériau granulaire qui doit être mis en oeuvre.

[0150] L'étui externe 33 a un diamètre interne égal au diamètre externe souhaité pour le tube allumeur et qui est également le diamètre externe de la bague filetée 31.

[0151] La bague filetée 31 est positionnée dans le moule 2 avant mise en place du matériau granulaire. Elle est en appui sur la grille 5 et présente une collerette circulaire 31a sur laquelle s'applique l'extrémité de l'étui 33.

[0152] La bague filetée est percée d'un alésage axial 35 qui est égal au diamètre externe de l'étui interne 32.

[0153] Enfin la bague 31 présente un bourrelet radial interne 36 qui est destinée à permettre la solidarisation de la bague et du matériau du tube allumeur.

[0154] Le matériau granulaire 16 est mis en place au moyen de la trémie 20 et au travers de l'orifice 26 dans l'espace annulaire séparant les étuis 32 et 33. On verse ensuite un liant dans ce même espace annulaire.

[0155] La bague 31 occupant le fond de l'espace annulaire, elle obture les trous 6 de la grille 5 qui se trouvent au fond de cet espace.

[0156] Les moyens d'aspiration ne sont pas représentés ici mais sont raccordés comme pour les figures 1 et 2 à un support sur lequel est positionné le moule d'une façon étanche.

[0157] Grâce aux perçages 6 de la grille 5, les moyens d'aspiration créent une dépression dans l'espace annulaire séparant la surface externe de l'étui 33 et la surface cylindrique 4 du moule 2. Ils créent également une dépression dans la cavité axiale interne à l'étui 32.

[0158] Ainsi l'excédent de liant se trouve éliminé au travers des trous radiaux 34 qui traversent chaque étui.

[0159] A titre de variante il est possible de remplacer l'étui externe 33 par la paroi cylindrique 4 du moule 2. Cette paroi pourra ou non être percée de trous pour évacuer le liant.

[0160] Si la paroi cylindrique 4 du moule n'est pas percée, l'évacuation du liant se fera uniquement au travers de l'étui interne 32.

[0161] Si la paroi cylindrique 4 du moule est percée de trous pour évacuer le liant, on entourera le moule d'un manchon permettant d'exercer l'aspiration provoquée par la pompe à vide 11 tout le long de la surface externe du moule. Dans ce cas on pourra remplacer l'étui interne 32 par un noyau plein, l'évacuation du liant ne se faisant alors qu'au travers de la paroi cylindrique 4.

[0162] Il est bien entendu possible de combiner les outillages décrits précédemment de façon à réaliser un

tube allumeur comprenant une bague de fixation filetée ainsi que plusieurs couches (annulaires empilées ou cylindriques concentriques) de matériaux granulaires de natures différentes.

[0163] Il est également possible d'insérer des fils longitudinaux ou un cordeau d'allumage dans un tube formé de plusieurs couches.

[0164] La figure 10 montre un autre type d'objet pouvant être réalisé avec le procédé selon l'invention. Cet objet est un module 37 de charge propulsive pour une munition d'artillerie.

[0165] Le module comporte d'une façon classique un canal d'allumage axial 38. Il est constitué de deux couches en matériaux granulaires de natures différentes et agglomérés au moyen d'un liant (par exemple du nitrate de polyvinyl ou tout autre liant décrit en référence aux exemples précédents). Une couche interne 39 d'une composition d'allumage par exemple de la poudre noire et une couche externe de charge propulsive par exemple une poudre B ou GB.

[0166] On pourra avantageusement réaliser la couche interne seule avec un moule aux dimensions appropriées (tel que celui de la figure 2). Puis placer cette couche comme noyau dans un autre moule (tel que celui de la figure 7) pour réaliser le module de charge propulsive complet.

[0167] Grâce à l'invention, la répartition de la porosité du module est maîtrisée et la tenue mécanique du module est assurée même en l'absence d'une enveloppe externe. Il en résulte, avec un moindre coût, une meilleure reproductibilité des performances balistiques. De plus le procédé selon l'invention permet d'une façon simple de rendre solidaires le tube allumeur et le chargement propulsif.

[0168] On pourra ajuster la porosité du chargement en modifiant l'arrangement des grains de poudre propulsive. On pourra ainsi réaliser un chargement moins poreux en disposant dans le moule un fagot de brins de poudre à la place de grains en vrac. On pourra également réaliser un chargement moins poreux en associant au moins deux types de granulométries différentes de grains de poudre.

[0169] On pourra également intégrer un tube allumeur selon l'invention axialement au sein d'une charge propulsive d'un conteneur pour charge propulsive tel que connu de l'art antérieur (poudre en vrac dans un étui cylindrique combustible).

[0170] Le tube allumeur selon l'invention assure alors un meilleur allumage puisque il permet la suppression de toute barrière (telle que les tubes combustibles connus) entre la composition d'allumage et la poudre propulsive.

[0171] L'invention peut également être mise en oeuvre pour réaliser d'autres types d'objets (énergétiques ou non) dans lesquels on cherchera à maîtriser la répartition de la porosité, par exemple des blocs de composition génératrice de gaz solidaires ou non de leur composition d'allumage.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un objet à partir d'au moins un matériau granulaire à granulométrie forte, par exemple supérieure ou égale à 0,1 mm, caractérisé par les étapes suivantes:

- on met en place le ou les matériaux granulaires (16) dans un moule (2) aux dimensions de l'objet à réaliser et comportant au moins une ouverture d'évacuation (6), ouverture de dimensions inférieures à la granulométrie du matériau,
- on verse dans le moule un liant (21) en phase liquide,
- on fait diffuser le liant entre les grains de matériau et on évacue le trop plein de liant au travers de l'ouverture d'évacuation à l'aide de moyens d'aspiration (11).

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le matériau granulaire comprend au moins un matériau énergétique tel qu'une poudre propulsive, un explosif, de la poudre noire ou une composition pyrotechnique.

3. Procédé selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le liant est un liant solide dissous dans un solvant.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le liant est choisi parmi les composés suivants :

nitrate de polyvinyle, nitrocellulose, caoutchouc, chlorure de polyvinyle ou son copolymère, acétate de polyvinyle ou son copolymère, copolymère de chlorofluoroéthylène.

5. Procédé selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le liant est un liant liquide polymérisable et en ce qu'on procède après diffusion du solvant à une étape de polymérisation du liant.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le liant est choisi parmi les composés suivants :

polybutadiène, polyuréthane, résine acrylique, résine polyester, résine epoxy.

7. Procédé selon une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que l'on dispose dans le moule au moins un insert destiné à être inclus ou solidaire de l'objet réalisé.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'au moins un insert est constitué par un film protecteur (18) destiné à enrober l'objet.

9. Procédé selon une des revendications 7 ou 8 et mis

en oeuvre avec au moins un matériau énergétique, caractérisé en ce qu'au moins un insert est constitué par un cordeau d'allumage (29) du matériau énergétique.

10. Procédé selon une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce qu'au moins un insert est constitué par un autre objet obtenu par le procédé selon l'invention.

11. Procédé selon une des revendications 7 à 10, caractérisé en ce qu'au moins un insert est constitué par un fil (27) traversant l'objet.

12. Procédé selon une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'on met en place dans le moule au moins deux matériaux granulaires différents avant de verser le liant.

13. Procédé selon la revendication 12 caractérisé en ce que les différents matériaux granulaires sont disposés sous forme de couches horizontales successives.

14. Procédé selon la revendication 12 caractérisé en ce que les différents matériaux granulaires sont disposés sous forme de couches verticales successives, des moyens étant prévus pour isoler au moins temporairement les différentes couches les unes des autres lors de la mise en place des matériaux dans le moule.

15. Procédé selon une des revendications 1 à 14 caractérisé en ce que le moule est revêtu d'un matériau anti adhérent.

16. Tube allumeur, notamment pour munition d'artillerie, caractérisé en ce qu'il est réalisé par le procédé selon une des revendications 1 à 15.

17. Tube allumeur selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte un corps tubulaire formé de l'empilement d'au moins deux couches annulaires de matériaux pyrotechniques de natures différentes.

18. Tube allumeur selon la revendication 17, caractérisé en ce que au moins une couche est constituée par une composition associant Bore et Nitrate de potassium et une autre couche est constituée par une composition associant Aluminium et Oxyde de cuivre (CuO).

19. Tube allumeur selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'il comprend une première couche associant :

Bore : 5% à 35% en masse,

Nitrate de potassium: 65% à 95% en masse,
Nitrocellulose : 0,5% à 5% en masse,

et une deuxième couche associant :

Aluminium : 5% à 35% en masse,
Oxyde de cuivre (CuO): 65% à 95% en masse.

20. Tube allumeur selon la revendication 19, caractérisé en ce que la première couche a pour composition:

Bore : 19% en masse,
Nitrate de potassium: 80% en masse,
Nitrocellulose : 1% en masse,

et la deuxième couche a pour composition:

Aluminium : 20% en masse,
Oxyde de cuivre (CuO): 80% en masse.

21. Tube allumeur selon une des revendications 19 ou 20, caractérisé en ce qu'il comprend une troisième couche associant :

Bore : 65% à 95% en masse,
Nitrate de potassium: 5% à 25% en masse,
Nitrocellulose : 1% à 10% en masse.

22. Tube allumeur selon la revendication 21, caractérisé en ce que la composition de la troisième couche est :

Bore : 80% en masse,
Nitrate de potassium: 14% en masse,
Nitrocellulose : 6% en masse.

23. Tube allumeur selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte un corps tubulaire formé d'au moins deux couches cylindriques concentriques de matériaux pyrotechniques de nature différente.

24. Tube allumeur selon la revendication 23, caractérisé en ce qu'il comprend une couche interne associant :

Bore : 5% à 35% en masse,
Nitrate de potassium: 65% à 95% en masse,
Nitrocellulose : 0,5% à 5% en masse,

et une couche externe associant :

Bore : 15% à 35% en masse,
Nitrate de potassium: 65% à 85% en masse.

25. Tube allumeur selon la revendication 24, caractérisé en ce qu'il comprend une couche interne

associant :

Bore : 19% en masse,
Nitrate de potassium: 80% en masse,
Nitrocellulose : 1% en masse,

et une couche externe associant :

Bore : 25% en masse,
Nitrate de potassium: 75% en masse.

- 26.** Tube allumeur selon la revendication 23, caractérisé en ce qu'il comprend une couche interne associant :

Bore : 5% à 25% en masse,
Nitrate de potassium: 65% à 85% en masse,
collodion : 0,5% à 8% en masse,

et une couche externe associant :

Bore : 5% à 25% en masse,
Nitrate de potassium: 65% à 85% en masse,
chlorure de polyvinyle : 0,5% à 8% en masse.

- 27.** Tube allumeur selon la revendication 26, caractérisé en ce qu'il comprend une couche interne associant :

Bore : 19% en masse,
Nitrate de potassium: 76% en masse,
collodion : 5% en masse,

et une couche externe associant :

Bore : 19% en masse,
Nitrate de potassium: 76% en masse,
chlorure de polyvinyle : 5% en masse.

- 28.** Tube allumeur selon une des revendications 16 à 27, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un fil de composition pyrotechnique s'étendant sur sensiblement toute sa longueur.

- 29.** Tube allumeur selon la revendication 28, caractérisé en ce que la composition pyrotechnique du fil associe:

Magnésium : 45% à 65% en masse,
polytétrafluoréthylène : 20% à 40% en masse,
copolymère de chlorofluoroéthylène : 5% à 25% en masse.

- 30.** Tube allumeur selon la revendication 29, caractérisé en ce que la composition pyrotechnique du fil associe:

Magnésium : 54% en masse,

polytétrafluoréthylène : 30% en masse,
copolymère de chlorofluoroéthylène : 16% en masse.

- 31.** Charge propulsive notamment pour munition caractérisée en ce qu'elle est réalisée par le procédé selon une des revendications 1 à 15.

- 32.** Charge propulsive selon la revendication 31, caractérisée en ce qu'elle comporte un corps tubulaire formé d'au moins deux couches annulaires de matériaux pyrotechniques de nature différente, une couche externe en poudre propulsive agglomérée et une couche interne en un matériau d'allumage.

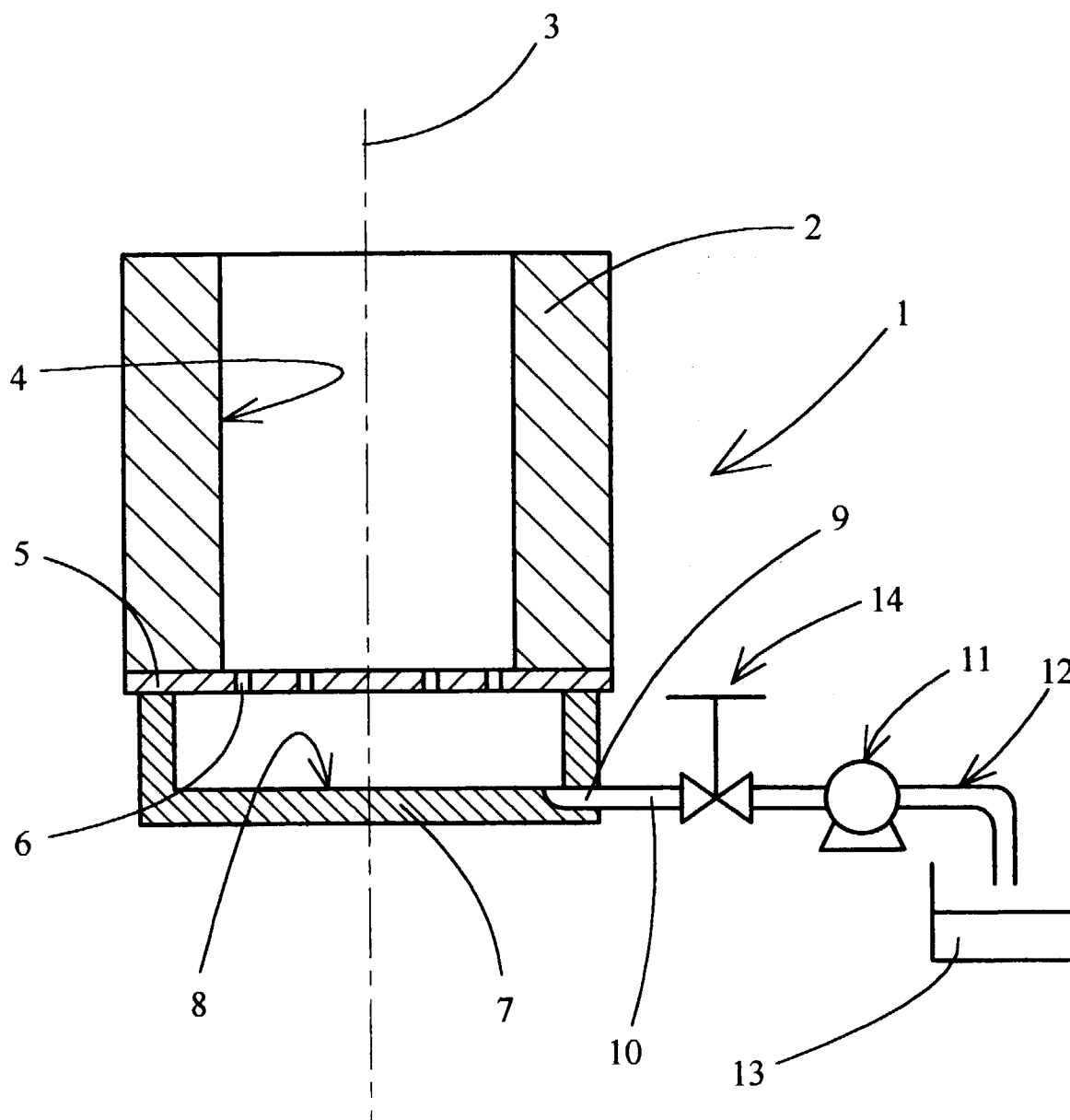


FIG 1

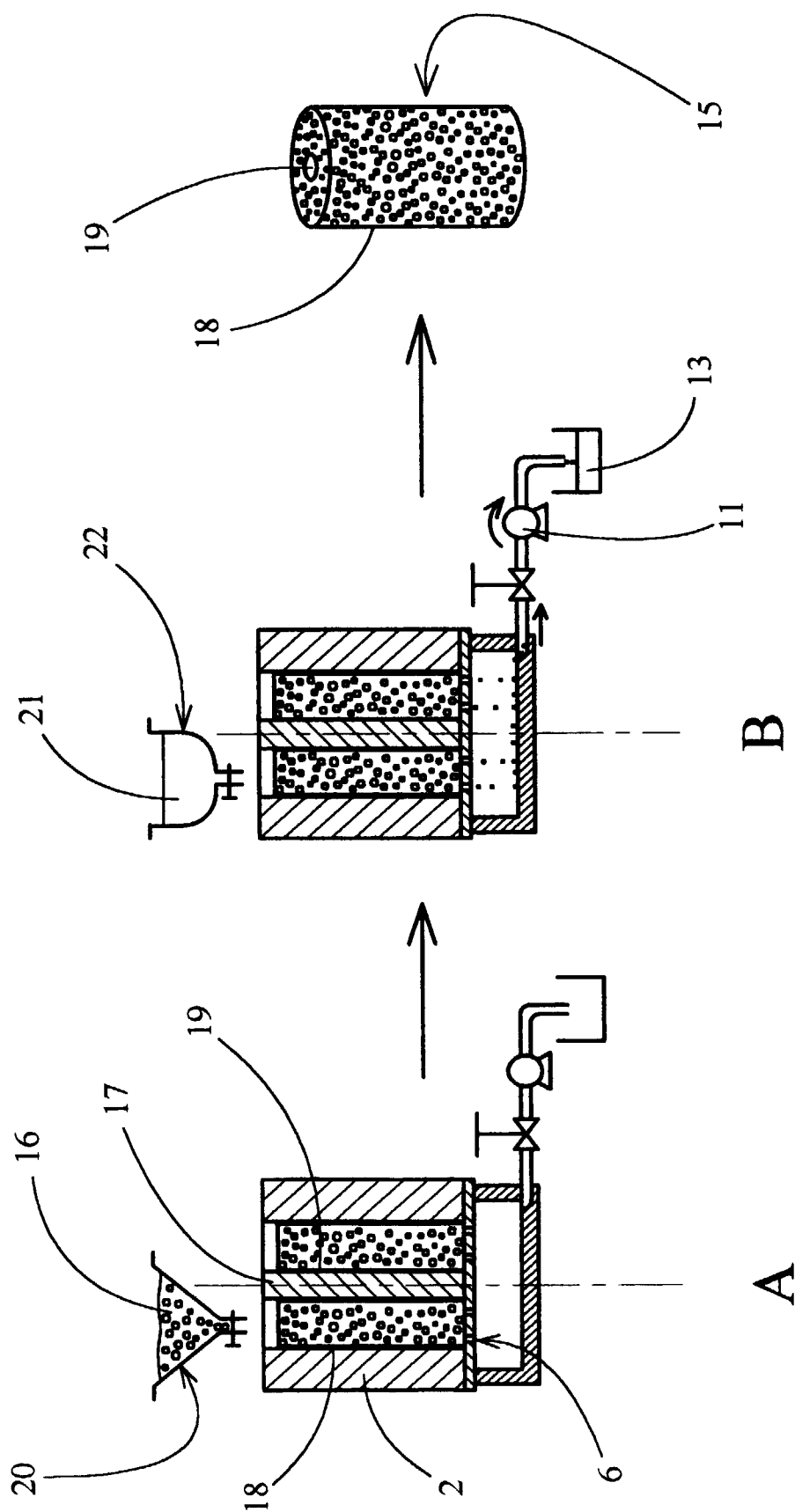
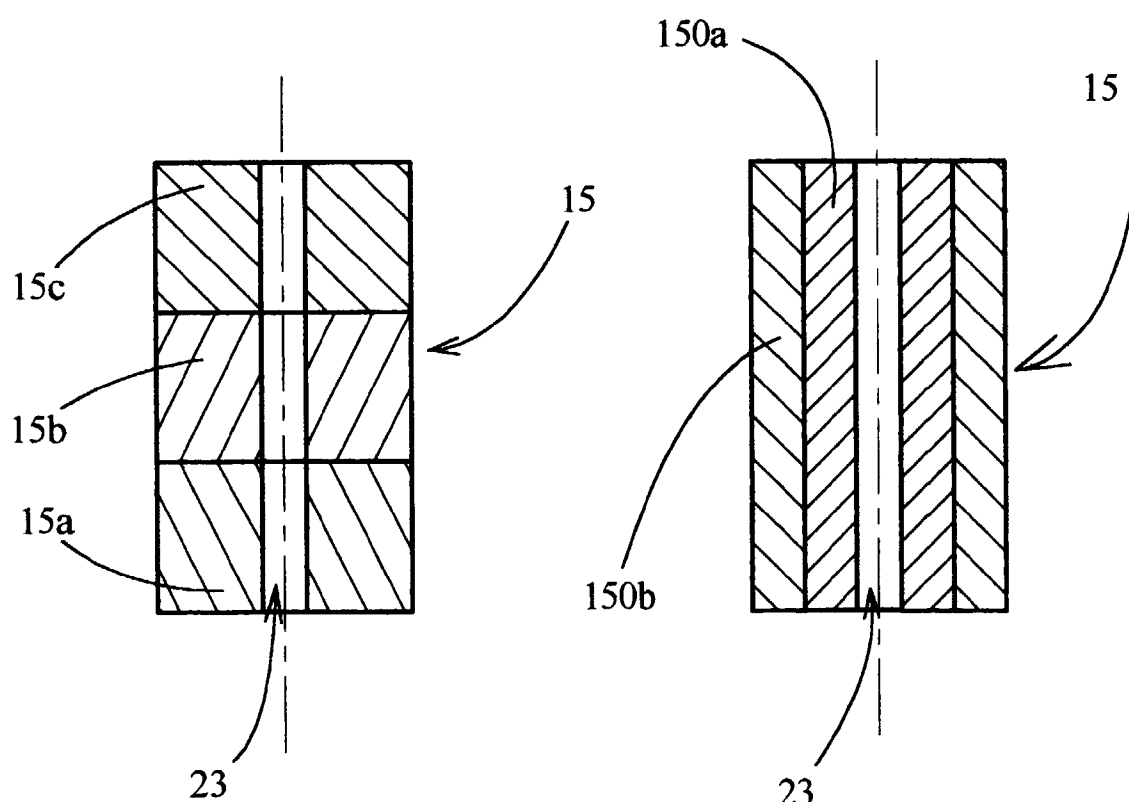
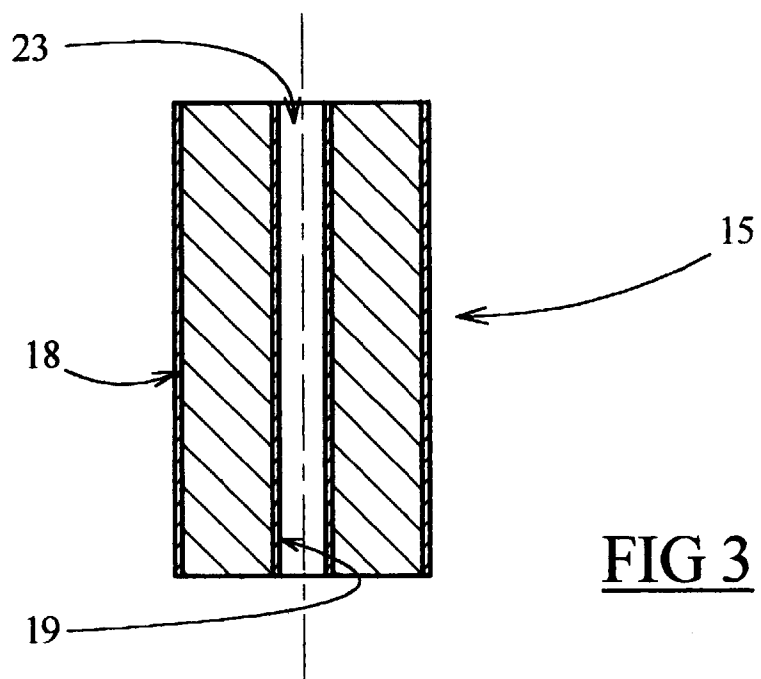
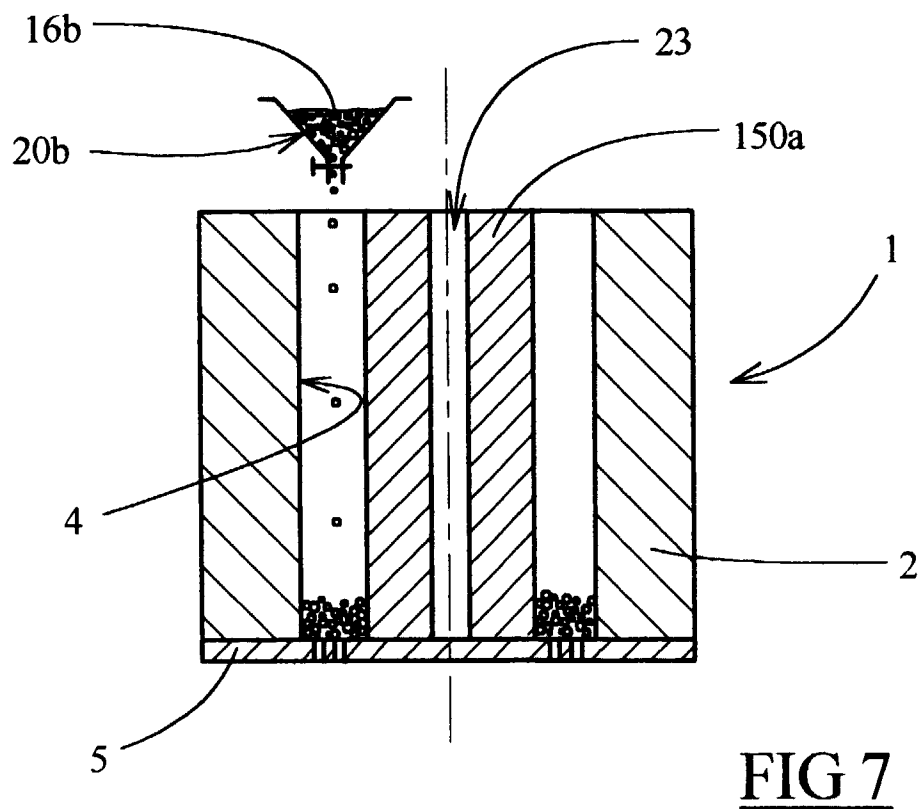
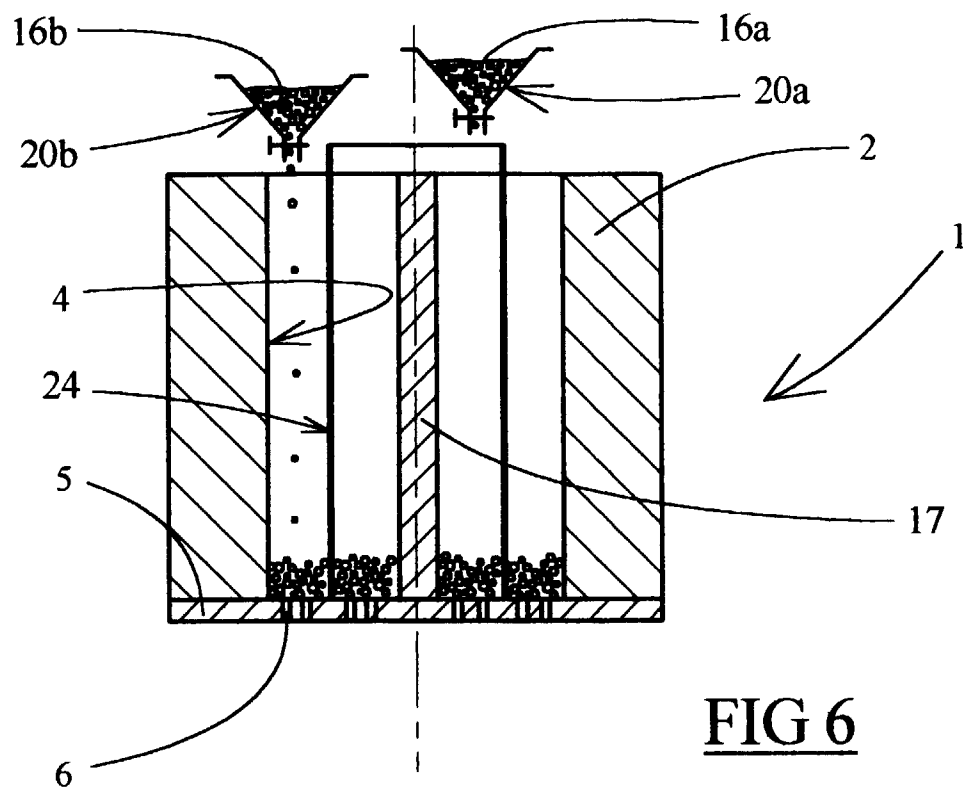
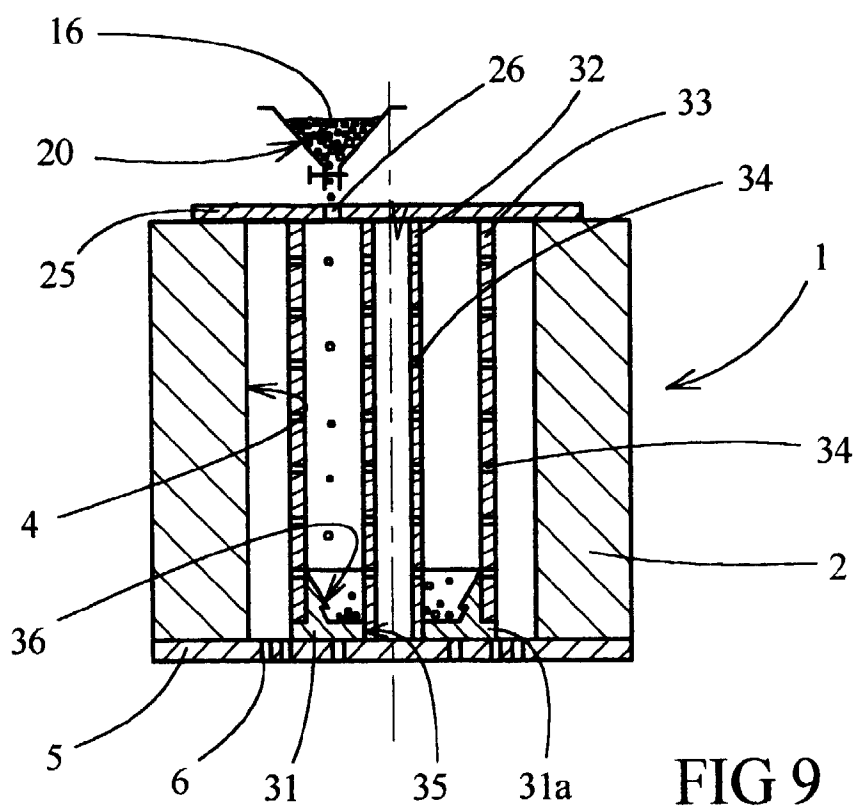
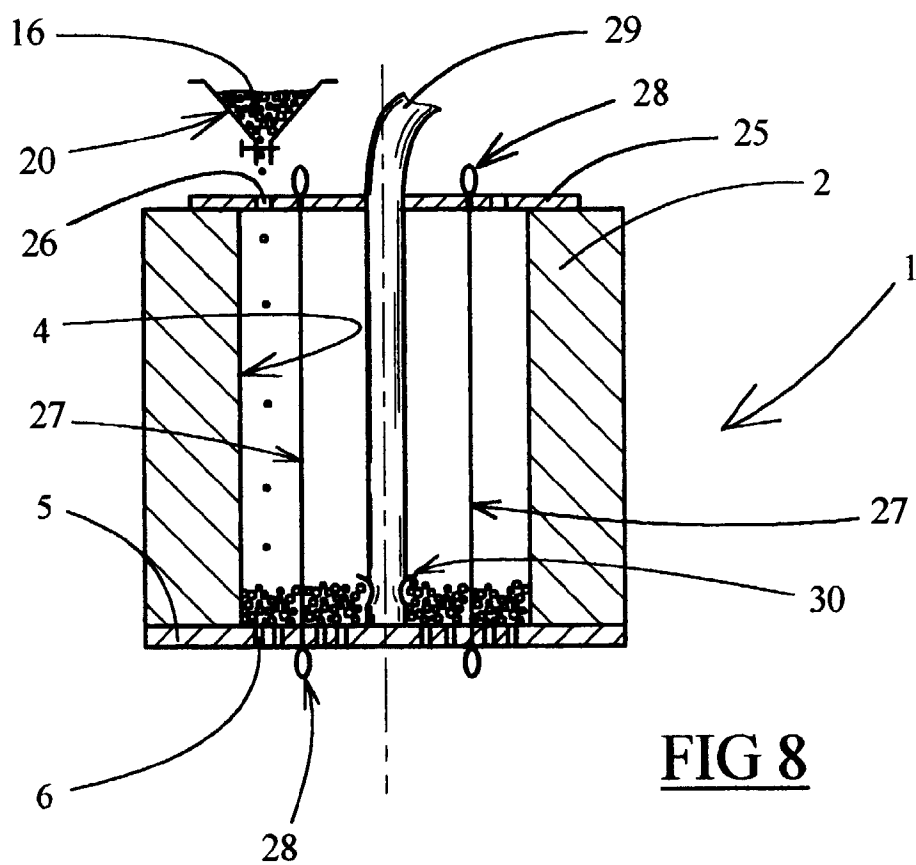
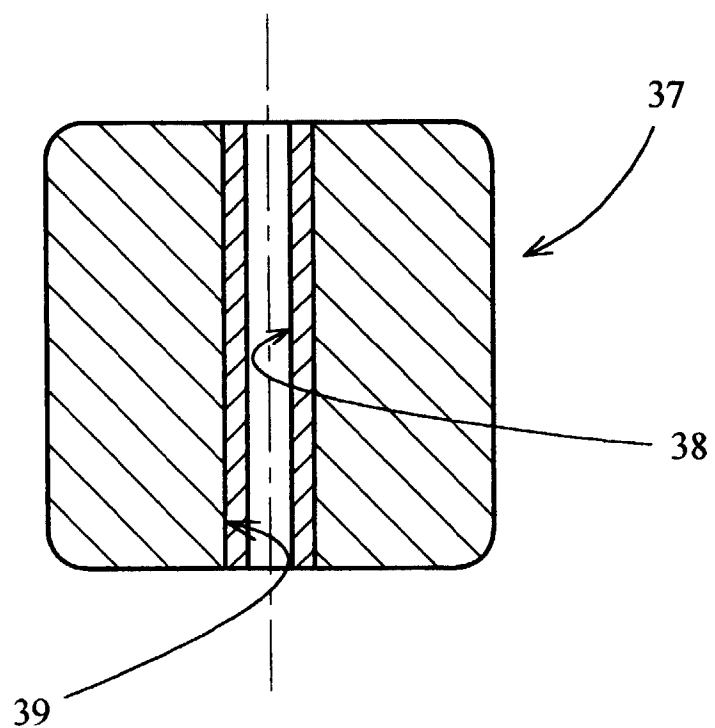
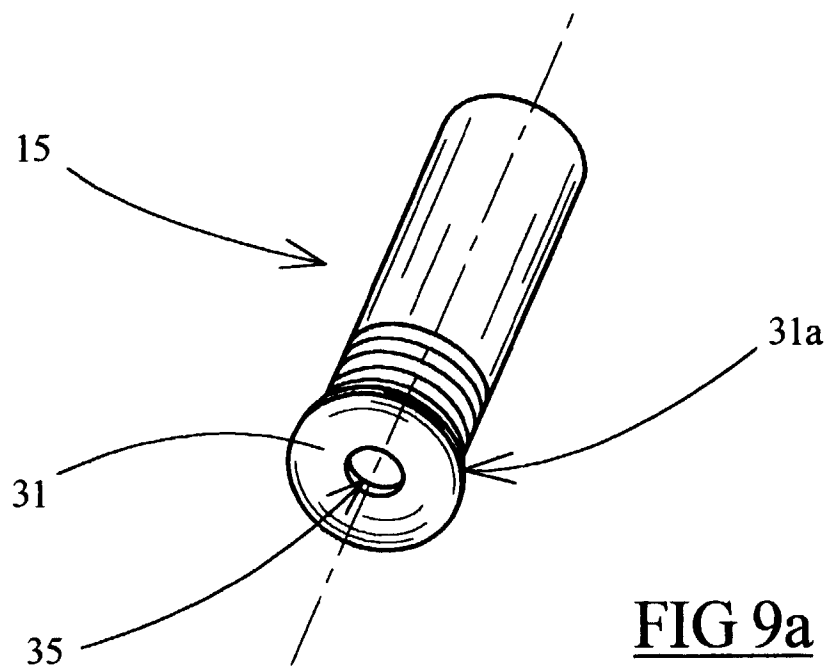


FIG 2











Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 40 0732

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)
X	GB 888 858 A (HERCULES POWDER COMPANY)	1,2	C06B21/00
Y	* page 5, ligne 11 - ligne 27 *	3-8,10,11,13,15	C06C9/00
	* page 5, ligne 121 - ligne 129; revendications *		F42C19/08
	---		C06B45/12
Y	GB 750 390 A (HERCULES POWDER COMPANY)	3-6	
	* page 3, ligne 14 - ligne 99; revendications *		

Y	FR 2 640 259 A (SOCIETE NATIONALE DES POUDRES ET EXPLOSIFS, SOCIETE ANONYME)	7,8,10,11	
	15 juin 1990		
	* page 6, ligne 30 - page 7, ligne 7; revendications *		

Y	US 3 205 286 A (D.H. BLACK)	11	
	7 septembre 1965		
A	* colonne 2, ligne 48 - ligne 55; figures *	28	

Y	US 5 453 236 A (L.J. DALY)	13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
	26 septembre 1995		C06B
	* colonne 3, ligne 15 - colonne 4, ligne 1; revendications; figure 2 *		C06C
	---		F42C
X	US 3 926 697 A (J.J. HUMBERT ET AL.)	1-4,7,10,12,14	B29C
	16 décembre 1975		
	* revendications; figures *		

Y	DE 20 15 824 A (IMPERIAL METAL INDUSTRIES, KYNOCH LTD.)	8,15	
	19 novembre 1970		
	* page 14; revendications *		

X	EP 0 728 632 A (MORTON INTERNATIONAL, INC.)	16	
	28 août 1996		
	* colonne 4, ligne 35 - colonne 6, ligne 24; revendications *		

	-/--		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		18 juin 1999	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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 40 0732

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)
X	FR 2 593 905 A (ETAT FRANCAIS) 7 août 1987 * page 3, ligne 37 - page 4, ligne 19; revendications * ---	16	
X	US 3 062 147 A (C.O. DAVIS ET AL.) 6 novembre 1962 * colonne 2, ligne 18 - ligne 46 * * colonne 4, ligne 12 - ligne 35; revendications * ---	16	
X	US 3 529 551 A (R.J. BARBERO ET AL.) 22 septembre 1970 * colonne 5, ligne 45 - ligne 71; figures 5,6 * ---	16,17	
X	EP 0 306 616 A (RHEINMETALL GMBH) 15 mars 1989 * revendications * ---	16,23, 31,32	
X	US 4 886 560 A (R.V. CARTWRIGHT) 12 décembre 1989 * revendications * ---	31,32	
A	DE 195 01 889 A (NOF CORP.) 27 juillet 1995 * page 3, ligne 11 - ligne 44 * ---	16-30	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	GB 1 231 181 A (PAINS-WESSEX LIMITED) 12 mai 1971 * page 1, ligne 70 - page 2, ligne 27 * ---	16-30	
A	US 3 537 923 A (B.B. GOULD ET AL.) 3 novembre 1970 * revendications * -----	16-30	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18 juin 1999	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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 40 0732

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-06-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 888858 A		AUCUN	
GB 750390 A		AUCUN	
FR 2640259 A	15-06-1990	DE 3438993 A GB 2233745 A,B	31-10-1990 16-01-1991
US 3205286 A	07-09-1965	AUCUN	
US 5453236 A	26-09-1995	AUCUN	
US 3926697 A	16-12-1975	BE 737937 A DE 1948205 A EG 12613 A FR 1603394 A GB 1258116 A LU 59364 A NL 6914677 A ZA 6907272 A	02-02-1970 01-10-1970 30-06-1979 13-04-1971 22-12-1971 07-01-1970 17-04-1970 27-01-1971
DE 2015824 A	19-11-1970	FR 2042850 A GB 1232923 A SE 377377 B US 3678138 A	12-02-1971 26-05-1971 30-06-1975 18-07-1972
EP 728632 A	28-08-1996	US 5626360 A	06-05-1997
FR 2593905 A	07-08-1987	AUCUN	
US 3062147 A	06-11-1962	AUCUN	
US 3529551 A	22-09-1970	AUCUN	
EP 306616 A	15-03-1989	DE 3730530 A DE 3873227 A US 4922823 A	23-03-1989 03-09-1992 08-05-1990
US 4886560 A	12-12-1989	CA 1322853 A	12-10-1993
DE 19501889 A	27-07-1995	JP 7206568 A FR 2715399 A US 5565710 A	08-08-1995 28-07-1995 15-10-1996
GB 1231181 A	12-05-1971	AUCUN	
US 3537923 A	03-11-1970	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82