



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93400305.4**

(51) Int. Cl.⁵ : **F42B 33/02**

(22) Date de dépôt : **08.02.93**

(30) Priorité : **17.02.92 FR 9201766**

(43) Date de publication de la demande :
25.08.93 Bulletin 93/34

(84) Etats contractants désignés :
DE ES GB SE

(71) Demandeur : **LUCHAIRE DEFENSE SA**
13, route de la Minière, Satory
F-78007 Versailles Cédex (FR)

(72) Inventeur : **Sylvain, Patrick**
12, rue Aristide Maillol
F-18000 Bourges (FR)
Inventeur : **Boule, Philippe**
8, rue Louis Pauliat
F-18000 Bourges (FR)
Inventeur : **Bilbault, Jean-Noel**
Rue de Veauce
F-18230 Saint Doulchard (FR)

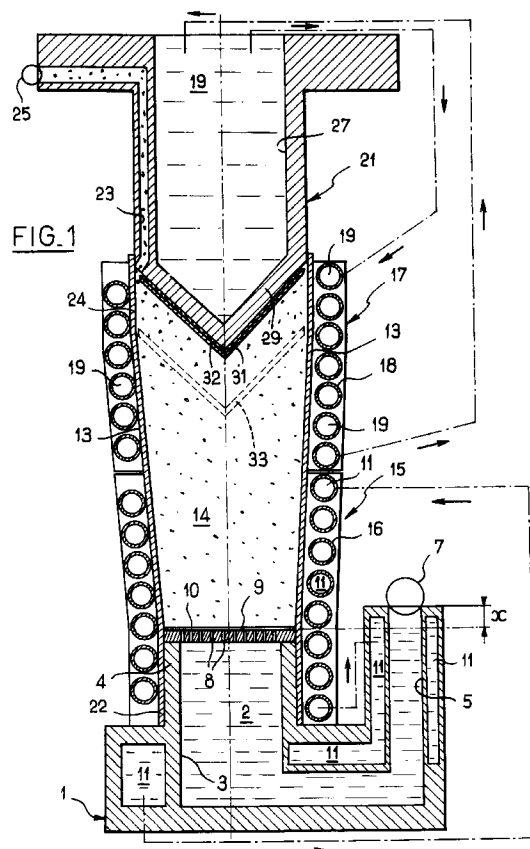
(74) Mandataire : **Célanie, Christian**
Giat Industries SA 13, route de la Minière
F-78034 Versailles Cédex (FR)

(54) **Procédé de fabrication d'une charge explosive moulée; dispositif pour sa mise en oeuvre; charge explosive et munition ainsi obtenue.**

(57) On introduit dans une enceinte (9, 13) un mélange (14) d'un explosif solide et d'un liant et on soumet ce mélange à l'action d'un piston (21) traversant la partie supérieure de l'enceinte (9, 13) pour comprimer l'explosif solide et extraire l'excès de liant.

Pour extraire l'excès de liant, on le fait passer sous pression à travers un ensemble d'orifices calibrés (8) situés à distance de la partie de l'enceinte traversée par le piston (21).

Application à la réalisation d'un explosif moulé, par compression-filtration, sous une pression relativement faible, et à la réalisation de cet explosif moulé directement dans le corps de charge (13) sans risque de déformation de ce dernier.



La présente invention concerne les charges explosives moulées, notamment les charges formées dites charges creuses, procurant un pouvoir de pénétration élevé.

On connaît d'après le DE-1 207 842 un procédé de fabrication d'un moulage explosif superbrisant consistant à introduire dans une enceinte un mélange d'un explosif solide de granulométrie appropriée et d'un liant liquide solidifiable. Afin d'obtenir une densité en explosif élevée, en maintenant une bonne homogénéité de la composition explosive, on soumet le mélange à une pression élevée au moyen d'un piston creux, perméable sur sa face avant.

Ce procédé de compression-filtration est repris dans le DE-3 529 123 avec la modification consistant à munir le piston perméable d'une ouverture obturable et à opérer l'admission du mélange explosif en plusieurs fractions, suivies chacune d'une compression. Le mélange explosif est constitué par exemple par de l'octogène (HMX) en suspension dans du trinitrotoluène (TNT) fondu. On parvient ainsi à améliorer la régularité de la densité en explosif selon l'axe du moule.

Les procédés ci-dessus, ainsi que les autres procédés connus ayant recours à la compression-filtration ont un inconvénient important résidant dans la nécessité de mettre en oeuvre des pressions très élevées, de l'ordre de 150 à 200.10⁵ Pascals. Il en résulte un appareillage mécanique lourd et onéreux. Un autre inconvénient est l'impossibilité pratique de réaliser le chargement directement à l'intérieur de l'enveloppe de charge qui risquerait de se trouver déformée par les pressions mises en oeuvre.

La présente invention a pour but un procédé de fabrication d'une charge explosive moulée ne présentant pas les inconvénients ci-dessus.

On sait que les phénomènes physiques se déroulant dans un mélange biphasique au cours d'une compression sont très complexes et très difficiles à schématiser.

Les inventeurs ont découvert que lorsqu'on procède à une compression d'un mélange explosif tel que défini plus haut et que l'on soumet ce mélange à une filtration à travers un filtre situé à distance relativement grande de la face avant du piston, on obtient, de façon tout à fait inattendue, un très faible gradient de densité au sein du mélange. En d'autres termes, dès que la pression atteint dans une région du mélange la valeur permettant d'avoir une densité en explosif solide satisfaisante, il en sera de même dans toute l'enceinte et il ne sera pas nécessaire d'accroître la valeur de la pression qui pourra donc être limitée à une valeur très inférieure à celle des procédés connus. De ce fait, on pourra réaliser directement le chargement à l'intérieur de l'enveloppe de charge de la munition.

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'une charge explosive moulée dans le-

quel:

- on introduit dans une enceinte un mélange d'un explosif solide et d'un liant liquide solidifiable;
- on soumet le mélange à l'action d'un piston traversant une partie de l'enceinte pour comprimer l'explosif solide et en séparer l'excédent de liant;
- on extrait de l'enceinte ledit excédent de liant;
- on laisse ensuite le liant restant se solidifier avec l'explosif,

caractérisé en ce que:

- pour extraire de l'enceinte l'excédent de liant, on le fait passer sous pression à travers un ensemble d'orifices sensiblement calibrés pratiqués dans une région de l'enceinte située à distance de la partie de l'enceinte traversée par le piston.

Selon un mode de réalisation préféré du procédé de l'invention, la région de l'enceinte comportant les orifices calibrés est constituée par une région située sensiblement à l'opposé de la partie de l'enceinte traversée par le piston.

La présente invention a également pour objet un dispositif pour fabriquer une charge explosive moulée comportant une enceinte pour recevoir un mélange d'un explosif solide et d'un liant liquide solidifiable, et un piston ayant une face avant traversant une partie de l'enceinte et se déplaçant dans cette dernière pour comprimer l'explosif solide et en séparer l'excédent de liant, caractérisé en ce que l'enceinte comprend une région, située à distance de la partie traversée par le piston, comportant un ensemble d'orifices sensiblement calibrés servant à l'extraction du liant en excédent hors de l'enceinte.

La présente invention a encore pour objet une charge explosive moulée, caractérisée en ce qu'elle est réalisée conformément au procédé de l'invention.

La présente invention a enfin pour objet l'application du procédé ci-dessus à la réalisation d'une munition comportant un corps de charge pour une charge explosive, caractérisée en ce qu'on forme la charge explosive directement dans le corps de charge en faisant jouer à ce dernier le rôle d'une partie de l'enceinte.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront dans la description que l'on va donner maintenant, à titre non limitatif, de modes de réalisation de cette invention, en se référant aux dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 est une coupe longitudinale schématique d'un dispositif conforme à l'invention;
- les figures 2, 3 et 4 sont des coupes schématiques du dispositif de la figure 1 montrant différentes étapes du procédé de l'invention.

Le dispositif représenté schématiquement sur la figure 1 comprend, à sa partie basse, un réservoir en acier 1 destiné à recevoir, dans une cavité 3, un liant à l'état liquide 2, tel que du trinitrotoluène (TNT). La

cavité 3 comprend une branche 5 pour l'alimentation en liant à travers un robinet d'alimentation 7 pouvant également servir à l'évacuation du liant. Les positions d'ouverture et de fermeture du robinet 7 sont repérées respectivement par 7' et 7'' (voir figures 2 et 3).

Une plaque filtrante sensiblement plane 9, réalisée en bronze, et comportant des orifices calibrés 8 ayant un seuil d'arrêt de 12 μm (microns), est disposée au-dessus d'une extrémité supérieure 4 de la cavité 3. Un filtre en papier 10 de dimension d'orifices inférieure à celle des orifices de la plaque 9, par exemple 7 μm , est placé sur cette dernière avant le démarrage d'une opération.

Le niveau de la branche 5 est légèrement supérieur au niveau de la plaque 9 pour des raisons qui seront explicitées plus loin, l'écart des deux niveaux étant désigné par x.

Afin de maintenir le liant sous forme liquide, on fait circuler autour de la cavité 3, un premier bain thermostatique 11.

Un corps de charge 13, réalisé à base de fibres de carbone et devant constituer une munition à charge creuse, présente une forme générale cylindrique comportant, de part et d'autre d'une partie centrale légèrement tronconique, une extrémité inférieure cylindrique 22, et une extrémité supérieure cylindrique 24. L'extrémité inférieure 22 est emboîtée directement sur la cavité 3, à l'extrémité supérieure 4 de cette dernière. Le corps de charge 13 forme avec la plaque 9 une enceinte destinée à recevoir un mélange 14 d'un explosif solide, sous forme de cristaux d'hexogène (RDX) ou d'octogène (HMX), et d'un liant liquide formé par du TNT.

La température du corps de charge 13 peut être réglée au moyen d'une enveloppe thermique inférieure 15 et d'une enveloppe thermique supérieure 17, dans chacune desquelles passe un serpentín en cuivre, respectivement 16 et 18. Le serpentín inférieur 16 reçoit le premier bain thermostatique 11 qui circule ensuite dans le réservoir 1.

Dans le serpentín supérieur 18, circule un deuxième bain thermostatique 19 de température proche de celle du premier bain 11.

A l'opposé de l'enceinte par rapport à la plaque 9, et par conséquent à distance de cette dernière, un piston 21, comportant une extrémité avant conique 29 est relié, à sa partie supérieure, à un nez-de-presse non représenté. La forme conique de l'extrémité avant 29 est destinée à la réalisation de la cavité d'une charge creuse. Un canal de purge 23 relie la périphérie de la base du cône 29 à un robinet de purge schématisé en 25. Le piston 21 est creux et présente une cavité 27 dans laquelle circule le deuxième bain thermostaté 19 qui passe ensuite dans le serpentín 18 avant de retourner dans la cavité 27. Le cas échéant, un revêtement métallique conique 31, destiné à la charge creuse peut être appliqué contre le cône 29 en faisant adhérer les deux pièces par un film

de graisse silicone 32. En variante, on peut faire adhérer le revêtement conique 31 contre le cône 29 par dépression (des orifices sont alors aménagés sur le cône en regard du revêtement et sont reliés de façon connue à pompe à vide). On a représenté selon les pointillés 33 la position prise par le revêtement 31 lorsque le piston 21 atteint sa position basse en fin de compression.

Le revêtement présente un diamètre externe sensiblement égal au diamètre interne de l'extrémité supérieure 24 du corps de charge 13. Une légère entaille ou bien un plat de quelques dixièmes de mm est aménagé sur la périphérie du revêtement au niveau de son plus grand diamètre. Cette entaille ou ce plat est disposé en regard du canal de purge 23 de façon à permettre la sortie du liquide par le robinet de purge 25 lors de la descente du piston comme cela sera décrit par la suite.

Le fonctionnement du dispositif ci-dessus va maintenant être décrit à l'occasion de la description ci-après du procédé de l'invention en référence aux figures 2 à 4. Sur ces figures, par souci de clarté, les enveloppes thermiques 15 et 17 du corps de charge 13 n'ont pas été représentées.

Le filtre en papier 10 étant disposé sur la plaque filtrante en bronze 9 (voir figure 2, on met en place le corps de charge 13. Puis on procède au remplissage du réservoir 1 avec du TNT liquide, à une température un peu inférieure à 100°C, par le robinet d'alimentation en position d'ouverture 7'. La température du TNT est maintenue sensiblement constante, à une valeur T_0 comprise entre 95°C et 100°C, par la circulation du premier bain thermostaté 11, ce bain passant ensuite dans le serpentín 16 qui entoure la partie basse du corps de charge 13 puis revenant dans le circuit du réservoir 1.

Dès l'apparition du liquide au niveau du filtre 10, le remplissage en TNT est arrêté et le robinet d'alimentation/évacuation placé en position de fermeture 7'' (figure 3). Dans ces conditions, on est assuré qu'aucune poche d'air significative ne subsiste à la partie supérieure 4 de la cavité 3. Ainsi la fonction du réservoir 1 qui est de recueillir l'excédent de liant (TNT) présent dans la charge 13, n'est pas perturbée.

On coule ensuite, dans le corps de charge 13, un mélange de cristaux d'hexogène (ou d'octogène) et de TNT liquide, à une température qui est également un peu inférieure à 100°C. Cette température est maintenue sensiblement constante, à la valeur T_0 comprise entre 95°C et 100°C, par la circulation des deux bains thermostatés 11 et 19 (voir figure 1), respectivement dans les serpentíns 16 et 18.

L'opération de coulée est effectuée sous la pression atmosphérique et sans turbulence, à partir d'une buse de coulée 35 se déversant sur une rampe 37.

Après remplissage du corps de charge, on procède à la mise en place du piston 21, dont la descente s'effectue par action de la presse (non représentée)

à pression constante, le robinet de purge du piston 21 étant en position d'ouverture 25' (voir figure 4).

Le piston 21 est guidé avec précision et pénètre dans le corps de charge 13. A ce stade, le robinet d'alimentation/évacuation du réservoir 1 est encore en position fermée 7".

Dès que du liquide apparaît au robinet de purge du piston 21, on stoppe la descente du piston.

Avant de procéder à la phase de compression proprement dite ci-après, il convient d'ouvrir le robinet d'alimentation/évacuation du réservoir 1 et de fermer le robinet de purge du piston 21. On peut alors commencer la compression.

Les paramètres de compression sont les suivants:

Vitesse de descente du piston: 80 mm/min

Pression appliquée: $75 \cdot 10^5$ Pascals

Température de l'outil: T_o comprise entre 95°C et 100°C

Durée de compression: 45 min

Le piston 21 ayant achevé sa course de descente, qui est fixée par la matière de la charge à comprimer, la pression de compression est maintenue à la même valeur pendant une quarantaine de minutes, la durée totale de compression étant d'environ 45 minutes. On procède ensuite au refroidissement progressif de l'ensemble au moyen des bains thermostatiques 11 et 19 dont les courbes de diminution de températures peuvent être identiques ou non en fonction des caractéristiques géométriques de la charge à réaliser.

On constate en particulier que la densité de la charge obtenue est remarquablement constante puisque sa variation par rapport à la moyenne est de l'ordre de grandeur du millièème, quelle que soit la zone de prélèvement.

L'invention vise également les charges explosives moulées dotées des caractéristiques avantageuses découlant du procédé de fabrication ci-dessus.

L'invention vise enfin une munition comprenant un corps de charge tel que le corps 13 dans lequel une charge explosive moulée a été préparée directement par application du procédé de compression-filtration ci-dessus de l'invention. Les parties complémentaires de la munition sont ensuite adaptées au corps de charge 13, selon les techniques bien connues dans ce domaine, et que l'on a estimé inutile de décrire.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation que l'on vient de décrire, et on peut leur apporter de nombreuses modifications sans sortir du cadre de cette invention.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une charge explosive moulée dans lequel:
 - on introduit dans une enceinte (9, 13) un mélange (14) d'un explosif solide et d'un

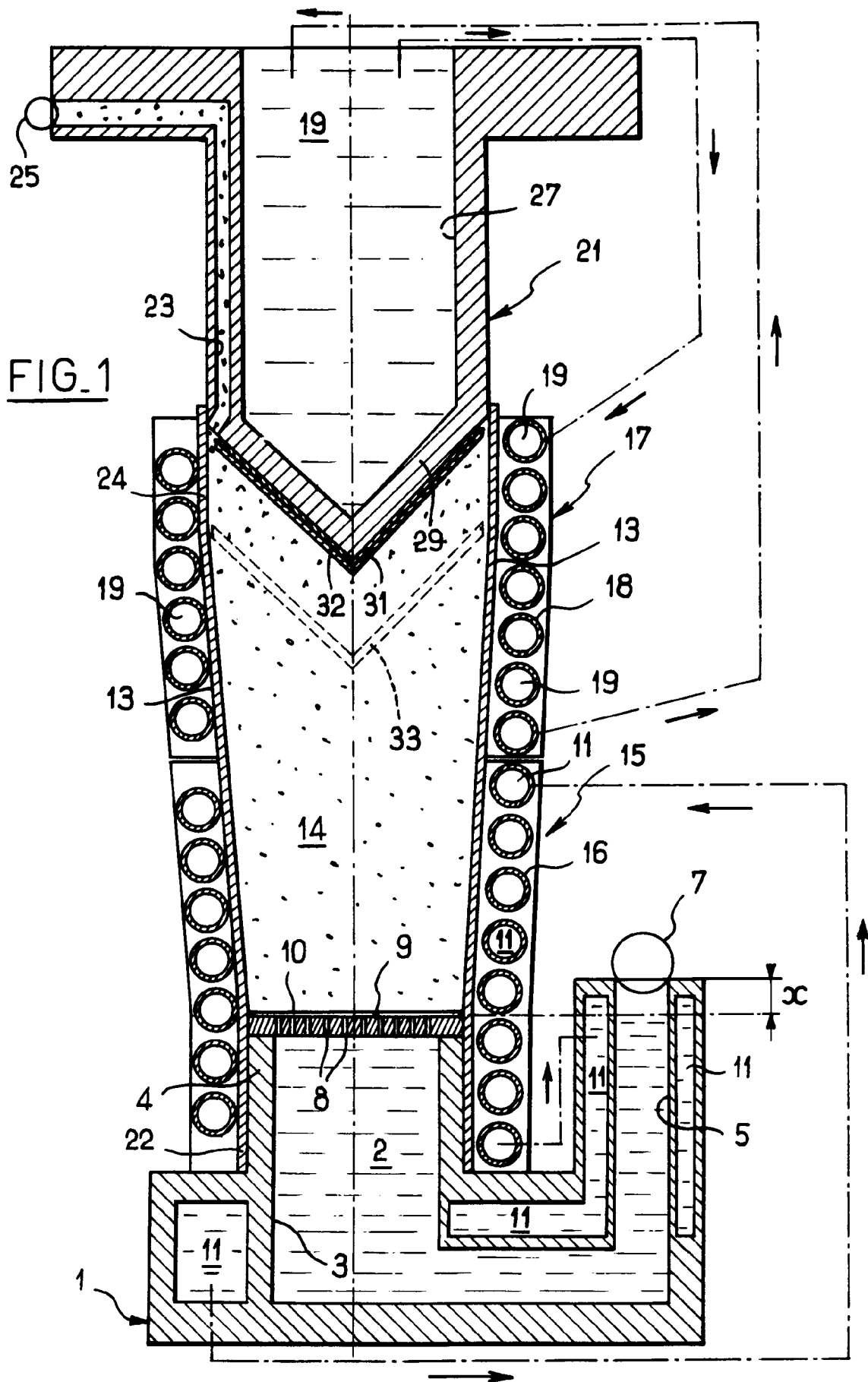
liant liquide solidifiable;

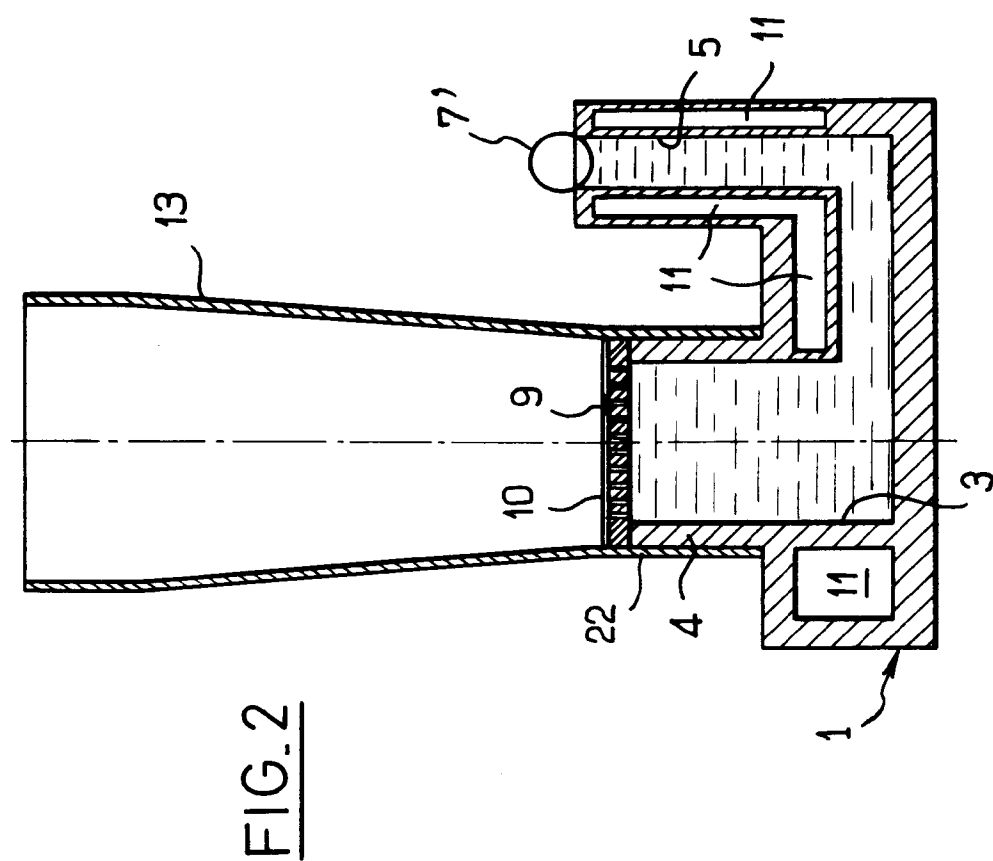
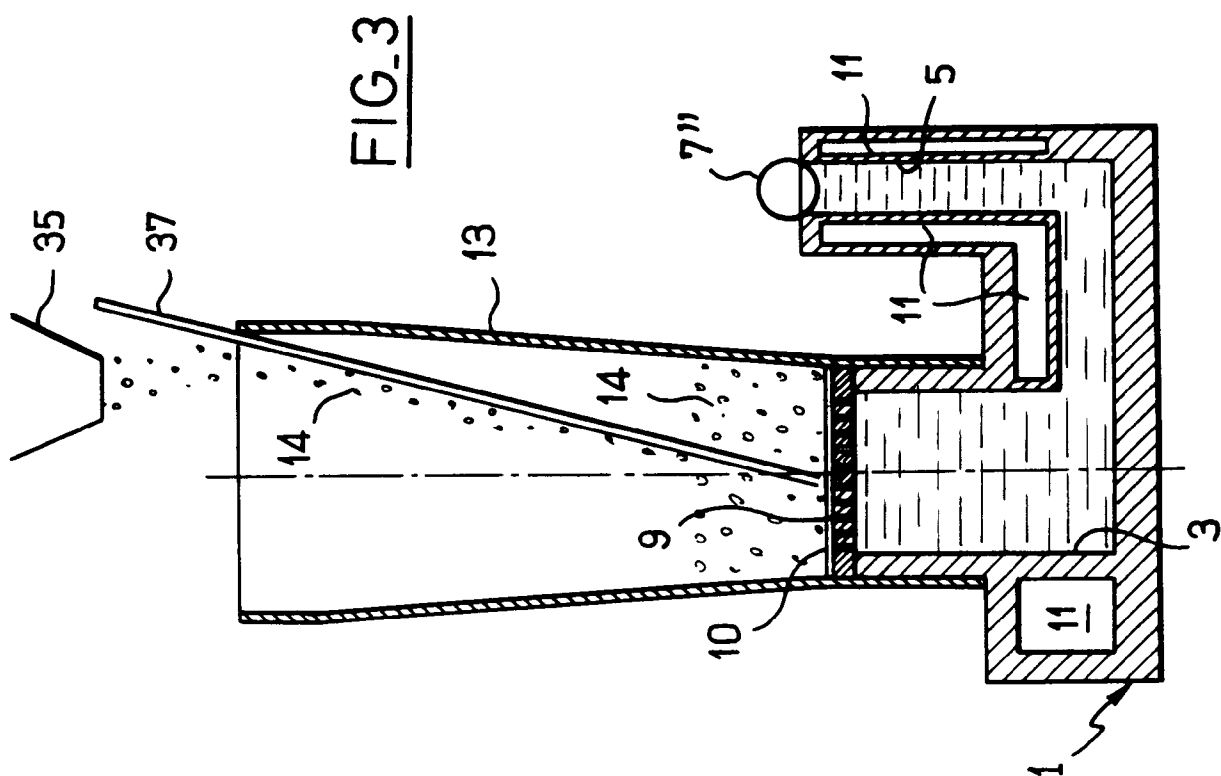
- on soumet le mélange à l'action d'un piston (21) traversant une partie de l'enceinte pour comprimer l'explosif solide et en séparer l'excédent de liant;
 - on extrait de l'enceinte (9, 13) ledit excédent de liant;
 - on laisse ensuite le liant restant se solidifier avec l'explosif,
- caractérisé en ce que:
- pour extraire de l'enceinte (9, 13) l'excédent de liant, on le fait passer sous pression à travers un ensemble d'orifices sensiblement calibrés (8) pratiqués dans une région (9) de l'enceinte située à distance de la partie de l'enceinte traversée par le piston (21).

2. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que, pour extraire de l'enceinte (9, 13) l'excédent de liant, on le fait passer à travers un ensemble d'orifices calibrés (8) pratiqués dans une région (9) de l'enceinte située sensiblement à l'opposé de la partie de l'enceinte traversée par le piston (21).
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la région de l'enceinte (9) comportant les orifices calibrés (8) est sensiblement plane.
4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que, avant d'introduire l'explosif et le liant dans l'enceinte (9, 13) on dispose sur les orifices calibrés (8) un filtre amovible en papier (10) comportant des orifices de dimensions sensiblement inférieures à celles desdits orifices calibrés (8).
5. Application du procédé selon l'une des revendications 1 à 4, à la réalisation d'une munition comportant un corps de charge (13) pour une charge explosive, caractérisée en ce qu'on réalise la charge explosive directement dans le corps de charge (13) en faisant jouer à ce dernier le rôle d'une partie de l'enceinte (9, 13).
6. Application conforme à la revendication 5, caractérisée en ce que le corps de charge (13) est à base de fibres de carbone.
7. Dispositif pour fabriquer une charge explosive moulée comportant une enceinte (9, 13) pour recevoir un mélange (14) d'un explosif solide et d'un liant liquide solidifiable, et un piston (21) ayant une face avant (29) traversant une partie de l'enceinte (9, 13) et se déplaçant dans cette dernière pour comprimer l'explosif solide et en séparer l'excédent de liant, caractérisé en ce que l'enceinte (9, 13) comprend une région (9), située à distance de la partie traversée par le piston

(21), comportant un ensemble d'orifices (8) sensiblement calibrés servant à l'extraction du liant en excédent hors de l'enceinte (9, 13).

8. Dispositif conforme à la revendication 7, caracté- 5
risé en ce que les orifices calibrés (8) sont prati-
qués dans une région de l'enceinte (9) située sen-
siblement à l'opposé de la partie de l'enceinte tra-
versée par le piston (21). 10
9. Dispositif conforme à la revendication 8, caracté-
risé en ce que la région de l'enceinte (9) compor-
tant les orifices calibrés (8) est sensiblement pla-
ne. 15
10. Dispositif pour fabriquer une charge creuse
conforme à l'une des revendications 7 à 9, carac-
térisé en ce que le piston (21) présente une face
avant en forme de cône (29), l'angle au sommet
du cône correspondant à l'angle au sommet d'un 20
revêtement métallique (31) destiné à une charge
creuse.
11. Dispositif conforme à l'une des revendications 7
à 10, caractérisé en ce que le piston (21) est 25
creux et peut recevoir un liquide thermostatique
(19).
12. Dispositif conforme à l'une des revendications 7
à 11, caractérisé en ce que le piston (21) compor- 30
te un canal de purge (23) reliant la périphérie de
la face avant (29) du piston (21) à un robinet de
purge (25).
13. Dispositif conforme à l'une des revendications 8 35
ou 9, caractérisé en ce que les orifices calibrés
(8) relient l'intérieur de l'enceinte (9, 13) à une ca-
vité (3, 5) d'un réservoir (1), destiné à recevoir
l'excédent de liant du mélange. 40
14. Dispositif conforme à la revendication 13, carac-
térisé en ce que le réservoir (1) peut recevoir un
liquide thermostatique (11), ce liquide étant en re-
lation thermique avec l'intérieur de la cavité (3,
5). 45
15. Dispositif conforme à l'une des revendications 7
à 14, caractérisé en ce que l'enceinte (9, 13)
comprend une partie de forme générale cylindri-
que (13) entourée par deux enveloppes thermos-
tatiques superposées (15, 17). 50
16. Dispositif conforme à la revendication 15, carac-
térisé en ce que chacune des deux enveloppes
thermostatiques comprend un serpentin distinct 55
(16, 18) dans lequel circule un fluide thermosta-
tique (11, 19).





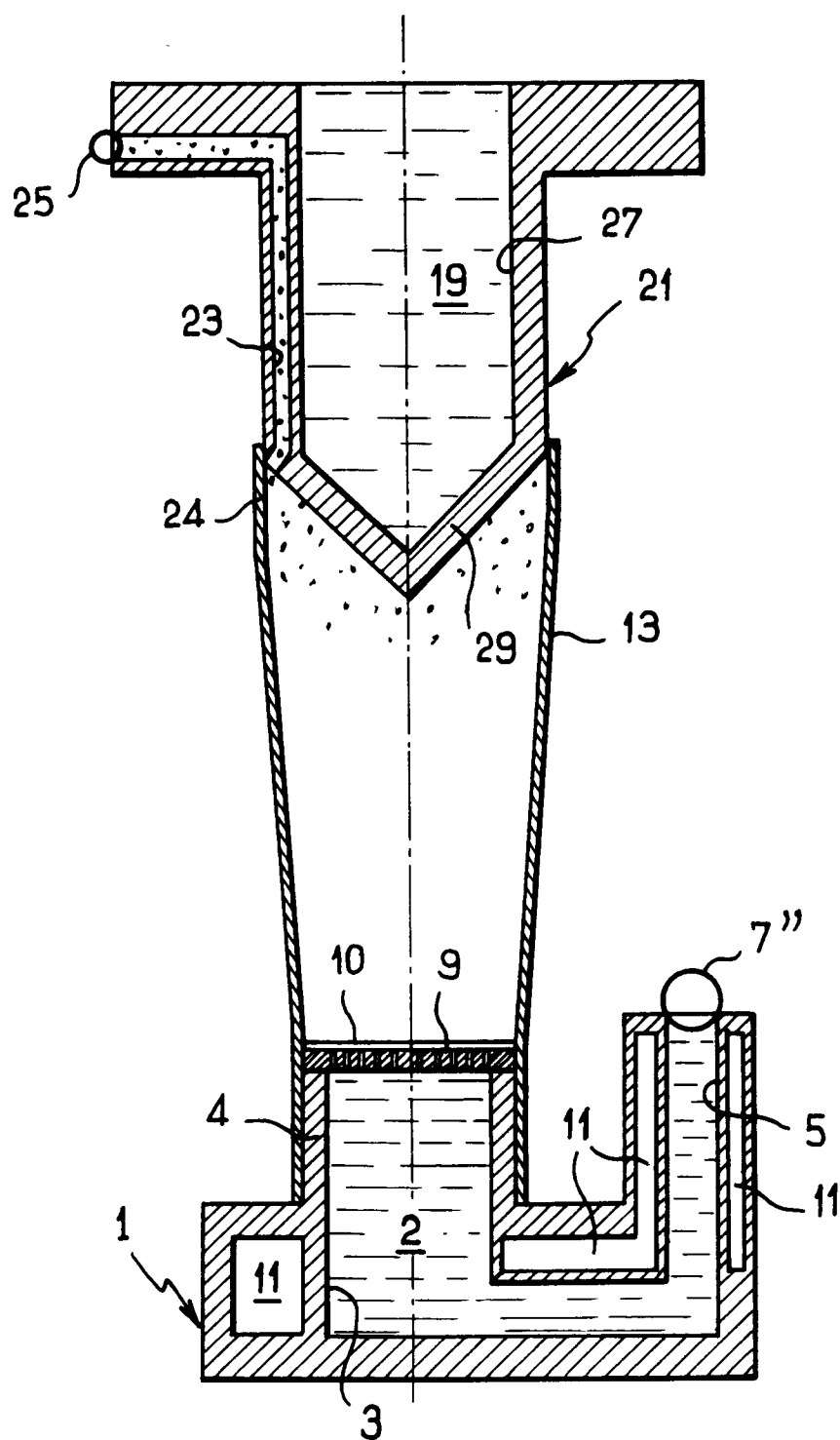


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 0305

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.5)
A	DE-C-3 613 507 (MESSERSCHMITT) * Le document en entier * ---	1,2,4,7 ,10	F 42 B 33/02
A	DE-C-3 613 506 (MESSERSCHMITT) * Colonne 4, ligne 66 - colonne 7, ligne 60; figures 1-5 * ---	1,7	
A	NAVY TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 1, no. 6, octobre 1976, Navy Case 59102, pages 59-61; J.H. SMITH et al.: "Riserless vacuum casting of explosives" -----	1,7,16	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F 42 B C 06 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-04-1993	Examinateur RODOLAUSSE P E C
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)