(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 573 751**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 17945**

(51) Int Cl⁴ : C 06 B 21/00, 25/30; C 06 D 5/06.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 26 novembre 1984.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 22 du 30 mai 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *SOCIETE NATIONALE DES POUDRES ET EXPLOSIFS, Société anonyme.* — FR.

(72) Inventeur(s) : Alain Lefumeux et Michel Hossard.

(73) Titulaire(s) :

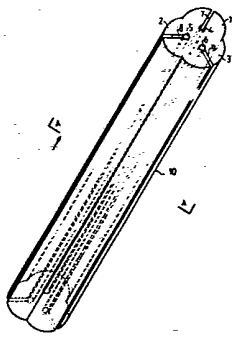
(74) Mandataire(s) : Alain Brocart.

(54) Brins de poudre propulsive, leur procédé de fabrication et chargements propulsifs en fagots constitués à partir de ces brins.

(57) L'invention concerne un brin de poudre propulsive en forme de cylindre droit comportant des canaux centraux, caractérisé en ce que ledit brin 10 est constitué par trois lobes identiques sécants, sensiblement circulaires 1, 2, 3 de rayon R, les axes de chacun desdits lobes étant également les axes de trois canaux cylindriques circulaires creux 4, 5, 6 de rayon *r*, chacun desdits canaux étant ouvert sur l'extérieur au moyen d'une fente radiale creuse 7, 8, 9 à bords sensiblement parallèles traversant le lobe correspondant le long du plan de symétrie passant par l'axe dudit canal.

L'invention concerne également un procédé d'obtention des brins selon l'invention par extrusion d'une pâte propulsive au travers d'une filière définissant un cylindre droit constitué par trois lobes et munie de trois broches et par ouverture, après extrusion, des lobes du brin extrudé au moyen de trois couteaux.

L'invention permet de fabriquer des chargements de brins de poudre en fagot donnant un débit gazeux plus progressif que ceux obtenus avec des chargements en fagot traditionnels.



FR 2 573 751 - A1

Brins de poudre propulsive, leur procédé de fabrication et chargements propulsifs en fagots constitués à partir de ces brins.

La présente invention se rapporte au domaine des poudres propulsives pour chargements de munitions d'artillerie ou pour chargements de petits missiles autopropulsés. Plus précisément la présente invention concerne des brins de poudre propulsive d'une géométrie particulière, leur procédé de fabrication et leur application à la constitution de chargements en fagot destinés aux munitions d'artillerie ou à la propulsion de petits missiles.

On connait des chargements propulsifs constitués par assemblage d'un grand nombre de brins de poudre cylindriques les uns à côté des autres. Ces chargements sont appelés chargements en fagots si les brins de poudres sont liés ensemble par un fil, ou encore chargements en brosse si la cohésion des brins de poudre est assurée par une semelle dans laquelle sont implantés les différents brins de poudre. De tels chargements sont utilisés en artillerie, notamment comme charge propulsive pour les munitions de gros calibre, mais également en autopropulsion comme charge propulsive pour les moteurs de petits et moyens missiles. Les brins de poudre les plus connus pour ce type de chargements sont des brins cylindriques circulaires pourvus d'un canal central, en général lui-même circulaire, de manière à permettre un bon allumage du chargement.

De tels brins de poudre sont faciles à fabriquer par extrusion et faciles à assembler mais présentent un inconvénient majeur en artillerie. Pour les munitions de gros calibre, la charge de poudre

doit être importante et les douilles sont de grande longueur, souvent voisine de 700 mm. S'il est possible de fabriquer des chargements en fagot (l'expression "chargement en fagot" désignant dans la suite du présent brevet aussi bien un chargement en fagot proprement dit qu'un chargement en brosse) à partir de brins cylindriques tubulaires d'une longueur de 700 mm, ces chargements ne présentent pas un très bon comportement balistique en arme comparativement aux chargements classiques de poudre en vrac dans la mesure où au moment de la combustion les gaz de combustion s'accumulent dans les canaux centraux de chaque brin, font monter la pression et provoquent l'éclatement des brins de poudre. Ce phénomène entraine un fonctionnement anormal et incontrôlable du chargement.

Diverses tentatives ont été faites pour obtenir des chargements en fagot qui ne présentent pas le phénomène rappelé ci-dessus. On a ainsi cherché à utiliser des brins de poudre cylindriques tubulaires fendus, de manière à éviter l'accumulation des gaz à l'intérieur du brin de poudre. Le brevet britannique 17 994 décrit des brins de poudres tubulaires fendus tandis que le brevet américain 3 188 802 décrit un chargement cylindrique tubulaire creux fendu pour moteur de missile. De tels chargements permettent d'éviter les phénomènes d'accumulation des gaz dans le brin mais font apparaître un nouvel inconvénient gènant : ils sont dégressifs du fait que leur surface de combustion n'est pas constante dans le temps mais diminue très vite. Par voie de conséquence le volume de gaz émis par ces chargements ne permet pas d'assurer une éjection optimale de l'obus.

On a également cherché à utiliser des brins de poudre cylindriques de géométrie hexagonale. On s'est ainsi intéressé soit à des brins de poudres cylindriques à section hexagonale pourvus d'un ou plusieurs canaux centraux, soit encore à des brins cylindriques présentant six lobes, éventuellement munis de canaux centraux. Le brevet français 1 595 508, le brevet britannique 17 994, le brevet français 1 501 687 et le brevet américain 1 077 320 décrivent un certain nombre de configurations ainsi retenues. Ces configurations présentent néanmoins les inconvénients suivants : elles ne suppriment pas le phénomène d'accumulation des gaz dans le brin dans la mesure où elles

présentent des canaux internes qui ne débouchent pas sur l'extérieur, autrement que par leurs extrêmités, et elles ne permettent pas une très bonne porosité du chargement dans la douille dans la mesure où, si leur géométrie particulière permet un rangement serré des brins à l'intérieur du fagot, ce rangement est à la limite trop serré et ne permet pas une bonne propagation, entre les brins, des gaz de combustion. D'une manière générale, dans le cadre de la présente demande, on entend par l'expression "porosité d'un chargement" le rapport, dans un plan de coupe perpendiculaire aux brins constitutifs du chargement, entre la surface des espaces vides permettant l'écoulement des gaz de combustion et la surface totale du chargement.

L'homme de métier ne dispose donc pas de brins de poudre ayant une géométrie permettant un rangement à la fois serré et poreux des brins à l'intérieur d'un fagot,évitant le phénomène de rupture des brins lié à une accumulation des gaz de combustion dans lesdits brins et présentant une combustion progressive c'est-à-dire une combustion au cours de laquelle la surface de combustion est constante dans le temps ou même augmente légèrement en début de combustion.

L'objet de la présente invention est précisément de proposer un brin de poudre ayant une géométrie qui lui confère un débit gazeux plus progressif que ceux obtenus avec les chargements connus, qui permette un rangement à la fois serré et poreux des brins lorsqu'ils sont disposés en fagot tout en évitant le phénomène de rupture des brins.

L'invention concerne donc un brin de poudre propulsive en forme de cylindre droit comportant des canaux centraux, caractérisé en ce que ledit brin (10) est constitué par trois lobes identiques sécants, sensiblement circulaires (1,2,3) de rayon R, les axes (O_1, O_2, O_3) de chacun des dits lobes étant également les axes de trois canaux cylindriques creux (4,5,6), chacun des dits canaux étant ouvert sur l'extérieur au moyen d'une fente radiale creuse (7,8,9) à bords sensiblement parallèles d'épaisseur e traversant le lobe correspondant le long du plan de symétrie passant par l'axe du dit canal.

Selon une réalisation préférée de l'invention les dits canaux cylindriques (4,5,6) sont des canaux cylindriques circulaires de rayon r.

L'invention concerne également un procédé de fabrication des dits brins de poudre propulsive par extrusion au travers d'une filière d'une pâte propulsive caractérisé en ce que la partie creuse de la douille de la dite filière définit un cylindre droit constitué par trois lobes sensiblement circulaires sécants identiques de rayon R, en ce que trois broches cylindriques identiques sont introduites dans la dite douille le long des axes de chacun des dits lobes sur toute la longueur de la dite douille et en ce que, en sortie de filière, sont disposés trois couteaux à bords sensiblement parallèles et d'épaisseur e, le long de chacun des trois rayons situés dans le plan de symétrie de chacun des trois lobes entre l'axe du dit lobe et la surface interne de la dite douille.

Selon une réalisation préférée de l'invention les dites broches sont des broches cylindriques creuses ou pleines circulaires d'un rayon adapté pour obtenir des canaux de rayon r.

L'invention concerne enfin les chargements propulsifs en fagots constitués par assemblage côte à côte de brins de poudre selon l'invention.

L'invention est décrite ci-après de manière détaillée en se référant aux figures 1 à 6 :

- la figure 1 représente, vu en perspective, un brin de poudre selon l'invention,
- la figure 2 représente, vu en coupe selon AA, le brin de poudre représenté à la figure 1,
- la figure 3 représente, en vue de dessus, la position relative d'un corps de douille et des couteaux permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'invention,
- la figure 4 représente, en coupe selon BB, une filière complète permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'invention,

- la figure 5 représente, en coupe, un exemple de remplissage d'une douille pour munition avec un chargement en fagot selon l'invention,

- la figure 6 représente, en coupe, l'évolution des fronts de flamme dans un brin de poudre selon l'invention.

En se référant aux figures 1 et 2 on observe qu'un brin de poudre 10 selon l'invention a une forme générale de cylindre droit constitué par trois lobes identiques sécants sensiblement circulaires 1,2,3. On entend par l'expression "lobes identiques sécants sensiblement circulaires" le fait que le contour d'une section du brin de poudre par un plan AA perpendiculaire aux génératrices, comme représenté à la figure 2, est constitué par trois arcs de cercles identiques sécants de rayon R, éventuellement légèrement déformés dans les zones d'intersection. Les trois arcs de cercles constituant le contour de la dite section possèdent respectivement chacun un centre O_1, O_2, O_3, ces trois centres constituant les sommets d'un triangle équilatéral O_1 O_2 O_3. Par les dits centres O_1, O_2, O_3 passent les axes de trois cylindres droits creux 4, 5, 6 constituant trois canaux creux s'étendant sur toute la longueur du brin de poudre 10. Les dits canaux 4, 5, 6 sont préférentiellement, comme représenté sur les figures 1 et 2, des canaux cylindriques droits circulaires de rayon r, dont la coupe par le plan AA définit trois cercles de centre O_1, O_2, O_3 et de rayon r. Mais les dits canaux 4, 5, 6 peuvent être aussi des cylindres droits s'appuyant sur un contour de géométrie différente de celle d'un cercle, comme par exemple un contour polygonal et notamment un contour hexagonal. Une dernière caractéristique essentielle de l'invention réside dans le fait que chacun des dits canaux 4, 5, 6 est ouvert sur l'extérieur au moyen d'une fente radiale creuse 7, 8, 9 à bords sensiblement parallèles d'épaisseur e, s'étendant sur toute la longueur du brin de poudre 10, chacune des dites fentes traversant le lobe correspondant le long du plan de symétrie passant par l'axe du canal qu'elle met en communication avec l'extérieur. Ainsi la fente qui met en communication le canal d'axe O_1 avec l'extérieur, passe-t-elle par le plan de symétrie du lobe 1 défini par

l'axe O_1 et par la génératrice B correspondant à l'intersection des lobes 2 et 3.

Selon la réalisation préférée de l'invention dans laquelle les dits canaux centraux 4, 5, 6 sont des canaux cylindriques droits circulaires de rayon r, le rapport r : R est en général compris entre 0,04 et 0,60 et préférentiellement est voisin de 0,15, tandis que le rapport e : r est généralement compris entre 0,1 et 2 et préférentiellement est 0,4. Le cas limite où le rapport e : r est égal à 2 correspond au cas où la largeur de la fente est égale au diamètre du canal central correspondant qui se trouve alors réduit à un demi cylindre droit de révolution.

Selon une dernière variante préférée de réalisation de l'invention, la longueur d de chaque côté du triangle équilatéral $O_1O_2O_3$ répond à la condition suivante :

$$d = \frac{\sqrt{3}}{2} (R - r) + 2r$$

Les brins de poudre selon l'invention peuvent être composés par une ou plusieurs bases énergétiques connues de l'homme de métier, étant entendu qu'une au moins de ces bases doit être une base solide. Les brins selon l'invention peuvent ainsi être consitutés principalement par une seule base solide comme la nitrocellulose.

Cependant on préfère, dans le cadre de l'invention, les brins constitués principalement par au moins deux bases énergétiques et notamment par un mélange de nitrocellulose et d'une huile nitrée. Des compositions préférées selon l'invention sont constituées par les mélanges nitrocellulose-nitroglycérine.

D'autres compositions préférées dans le cadre de la présente invention sont les compositions à base nitrocellulose, de nitroglycérine et d'un constituant énergétique. Comme constituant énergétique on préfèrera les constituants choisi dans le groupe constitué par le nitrate de polyvinyle, la nitroguanidine, l'hexogène ou l'octogène.

Les brins de poudre selon l'invention peuvent également être constitués par un liant inerte comme par exemple un liant polyuréthanne chargé par des charges explosives minérales comme un perchlorate alcalin ou alcalino-terreux ou organiques comme de l'hexogène, de l'octogène ou du nitrate de triaminoguanidine.

L'invention concerne également un procédé de fabrication des brins de poudre décrits ci-dessus. Le procédé selon l'invention consiste à extruder au travers d'une filière une pâte propulsive.

Dans le cas où l'on veut obtenir des brins de poudre constitués par de la nitrocellulose, avec éventuellement une huile nitrée et un autre constituant énergétique, la pâte propulsive sera préparée selon les techniques connues dites "avec dissolvant" ou "sans dissolvant". La technique dite "sans dissolvant" sera préférée pour les brins de poudre contenant de la nitrocellulose et de la nitroglycérine comme seules bases énergétiques, la technique dite "avec dissolvant" sera préférée pour les autres brins de poudre.

Dans le cas où l'on désire obtenir des brins de poudre constitués par un liant inerte contenant une charge explosive on mélangera, pour constituer la pâte propulsive, un liant présentant une certaine thermoplasticité avec la ou les charges explosives.

Les différents constituants de la pâte propulsive sont mélangés dans un malaxeur jusqu'à obtention d'une pâte homogène se prêtant à l'extrusion. La pâte ainsi obtenue est chargée dans un pot de presse ou dans une extrudeuse et extrudée au travers d'une filière munie de broches pleines ou creuses de manière à obtenir un brin de poudre présentant une configuration extérieure à trois lobes conforme à l'invention et muni de trois canaux centraux mais non pourvu des trois fentes radiales. La caractéristique essentielle du procédé selon l'invention réside en effet dans le fait que les trois fentes radiales ne sont pas obtenues directement par extrusion au travers de la filière mais par ouverture des lobes du brin extrudé au moyen de trois couteaux disposés en sortie de filière, au contact de cette dernière mais hors d'elle.

Un dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'invention est représenté aux figures 3 et 4. Sur ces figures on reconnait trois axes 11 sur lesquels est fixée une douille creuse 12 constituant la filière proprement dite. La partie creuse de cette douille 12 définit un cylindre droit constitué par trois lobes sensiblement circulaires, sécants et identiques de rayon R. Au dessus de la dite douille 12 est fixé sur les axes 11 un porte-broche 13 portant 3 broches identiques 14 plongeant dans la partie creuse de la douille 12, sur toute la longueur de cette dernière, le long de chacun des trois axes O_1, O_2, O_3 passant par les centres de chacun des trois lobes définis par la dite douille. Les broches 14 peuvent être des broches polygonales, comme par exemple des broches hexagonales, mais sont préférentiellement des broches cylindriques. Le porte-broche 13 est également pourvu d'une ouverture 15 permettant le passage de la pâte depuis le pôt de presse non représenté sur la figure jusqu'à l'intérieur de la douille 12. Au dessous de la dite douille 12 est fixé sur les axes 11 un porte-couteaux 16 porteur de trois couteaux 17 à bords sensiblement parallèles et d'épaisseur e. Comme représenté aux figures 3 et 4 les trois couteaux 17 viennent au contact de la sortie de filière et sont situés dans le plan de symétrie de chacun des trois lobes définis par la partie creuse de la douille 12, le long de chacun des trois rayons situés en sortie de filière dans les dits plans de symétrie entre les axes O_1, O_2, O_3 de chaque lobe et la surface interne de la douille creuse 12.

La pâte propulsive est chargée dans le pot de presse ou dans l'extrudeuse non représentés sur les figures et de là est refoulée à travers l'ouverture 15 aménagée dans le porte-broches 13 dans la partie creuse de la douille 12. La pâte est ainsi filée en forme d'un cylindre droit comportant trois lobes sensiblement circulaires et trois canaux centraux. En sortie de filière les couteaux 17 ouvrent une fente radiale à bords sensiblement parallèles dans le plan de symétrie de chacun des dits lobes. Selon une réalisation préférée de l'invention, cette opération d'extrusion est effectuée à une température comprise entre 40° et 60° C.

Les brins de poudre ainsi extrudés et fendus sont alors découpés à la longueur voulue et subissent les traitements de finition bien connus de l'homme de métier tels que trempage, essorage, séchage dans le cas où la pâte propulsive comporte des solvants qu'il faut éliminer, ou encore des traitements dits "de cuisson" dans le cas de brins de poudre contenant un liant inerte de manière à achever le durcissement de ce dernier.

L'invention concerne également des chargements propulsifs, du type "chargements en fagots" constitués par assemblage les uns à côté des autres de brins de poudre cylindriques selon l'invention. De par leur géométrie extérieure, les brins de poudre selon l'invention se prêtent, grâce à leur bonne rectitude, à un rangement serré conservant cependant une certaine porosité dans une douille cylindrique et permettent de constituer des chargements en fagots présentant un très bon coefficient de remplissage. On a représenté à la figure 5, en vue partielle et en coupe, un arrangement de brins propulsifs 10 selon l'invention à l'intérieur d'une douille cylindrique 20. Par ailleurs grâce à la présence des canaux centraux et des fentes on évite dans les chargements en fagots constitués par des brins de poudre selon l'invention tout phénomène d'accumulutation des gaz de combustion dans les brins même avec des brins de grande longueur. Enfin un autre avantage des brins de poudre selon l'invention réside dans le fait qu'ils présentent une combustion plus progressive que celle des brins monotubulaires fendus. Au moment de l'allumage le brin se met en effet à brûler par sa surface extérieure et par les fentes qui elles vont aller en se réduisant, et par les surfaces intérieures des canaux centraux qui elles vont aller en augmentant, limitant par là- même la réduction de la surface de combustion.

On a représenté en coupe à la figure 6 un brin de poudre selon l'invention, sur lequel on a matérialisé par des hachures les résiduels R_1, R_2, R_3 et R_4 de combustion après jonction des différents fronts de flamme.

L'invention permet ainsi à l'homme de métier de disposer de char-

gements en fagot constitués par des brins de poudre de grande longueur, ne présentant pas l'inconvénient du phénomène de rupture des brins en cours de combustion et donnant un débit gazeux plus progressif que ceux obtenus antérieurement. Ces chargements trouvent leur application comme chargements propulsifs pour munitions d'artillerie ou comme chargements propulsifs pour moteurs de petits missiles.

Les exemples qui suivant illustrent certaines possibilités de mise en oeuvre de l'invention.

Exemple 1

On a fabriqué des brins de poudre selon l'invention à canaux centraux cylindriques en extrudant une poudre à double base en brins de 500 mm de long. La composition de la poudre était la suivante :

Galette à double base	Nitrocellulose (taux d'azote 12,6%)	: 50 parties en poids
	Nitroglycérine	: 50 parties en poids
	Phtalate de dioctyle	: 4 parties en poids
	Centralite	: 2 parties en poids
	Cire de candella	:0,2 parties en poids

Les dimensions d'une section transversale d'un brin étaient les suivantes (par référence à la figure 2) :

- distance entre 2 axes (O_1-O_2, O_2-O_3, O_1-O_3) : 2,52 mm
- rayon R d'un lobe : 2,4 mm
- rayon r d'un canal central : 0,4 mm
- épaisseur e d'une fente : 0,2 mm.

Les brins de poudre ainsi obtenus s'inscrivent dans des rectangles de 6,9 mm sur 7,3 mm et peuvent être disposés, comme représenté à la figure 5, à l'intérieur d'une douille pour canon de 105 mm, faisant 127 mm de diamètre intérieur.

La répartition géométrique des brins à l'intérieur d'une telle

douille est la suivante :
2-7-10-13-14-15-15-16-16-16-16-15-15-14-13-10-7-2
soit 216 brins au total, ce qui correspond à une densité de chargement de 0,93 g/cm^3 et à un poids de poudre total de 6 kg.

Exemple 2

On a fabriqué des brins de poudre géométriquement analogues à ceux décrits dans l'exemple 1 à partir d'une poudre propulsive ayant la composition suivante :

Nitrocellulose (taux d'azote 12,6%)	: 30 parties en poids
Nitroglycérine	: 30 parties en poids
Nitroguanidine	: 30 parties en poids
Phtalate de diéthyle	: 4 parties en poids
Centralite	: 2 parties en poids
Cire de candella	:0,1 parties en poids.

Les brins de poudre ainsi obtenus ont été tirés en bombe manométrique et on a ainsi pu vérifier que la combustion des brins est plus progressive que celle des tubes fendus adaptés au même calibre.

Exemple 3

A partir de la poudre propulsive décrite dans l'exemple 1 on a confectionné des brins à canaux centraux cylindriques selon l'invention de 75 mm de long et dont les dimensions d'une section transversale étaient les suivantes (par référence à la figure 2) :

- Rayon R d'un lobe	: 1,0 mm
- Rayon r d'un canal central	: 0,2 mm
- Epaisseur e d'une fente	: 0,1 mm.

Ces brins de poudre ont permis de constituer un chargement propulsif en fagot pour munition de 30 mm, le poids de poudre utilisable était de 49,3 g.

Ce chargement a été tiré dans un canon de 30 mm avec un obus pesant 245 g. La vitesse initiale de l'obus mesurée à la sortie du canon était de 835 m/s et la pression maximale dans la chambre de l'arme était de 2 900 bars "crusher".

Revendications

1. Brin de poudre propulsive en forme de cylindre droit comportant des canaux centraux caractérisée en ce que le dit brin est constitué par trois lobes identiques sécants sensiblement circulaires (1, 2, 3) de rayon R, les axes (O_1, O_2, O_3) de chacun des dits lobes étant également les axes de trois canaux cylindriques creux (4, 5, 6), chacun des dits canaux étant ouvert sur l'extérieur au moyen d'une fente radiale creuse (7, 8, 9) à bords sensiblement parallèles d'épaisseur e traversant le lobe correspondant le long du plan de symétrie passant par l'axe du dit canal.

2. Brin de poudre propulsive selon la revendication 1 caractérisé en ce que les dits canaux cylindriques (4, 5, 6) sont des canaux cylindriques circulaires de rayon r.

3. Brin de poudre propulsive selon la revendication 2 caractérisé en ce que la rapport r : R est compris entre 0,04 et 0,60.

4. Brin de poudre propulsive selon la revendication 3 caractérisé en ce que le rapport r : R est voisin de 0,15.

5. Brin de poudre propulsive selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 caractérisé en ce que le rapport e : r est compris entre 0,1 et 2.

6. Brin de poudre propulsive selon la revendication 5 caractérisé en ce que le rapport e : est voisin de 0,4.

7. Brin de poudre propulsive selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce qu'il est constitué essentiellement par de la nitrocellulose et de la nitroglycérine.

8. Brin de poudre propulsive selon la revendication 7 caractérisé en ce qu'il est essentiellement constitué par de la nitrocellulose,

de la nitroglycérine, et au moins un constituant choisi dans le groupe constitué par le nitrate de polyvinyle, la nitroguanidine, l'hexogène ou l'octogène.

9. Chargement propulsif constitué par assemblage de brins de poudre cylindriques les uns à côté des autres caractérisé en ce que les brins de poudre constituant le dit chargement sont des brins de poudre selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

10. Procédé de fabricaton d'un brin de poudre propulsive selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 par extrusion au travers d'une filière d'une pâte propulsive caractérisé en ce que la partie creuse de la douille 12 de la dite filière définit un cylindre droit constitué par trois lobes circulaires sécants identiques de rayon R, en ce que trois broches cylindriques 14 identiques sont introduites dans la dite douille le long des axes de chacun des dits lobes sur toute la longueur de la dite douille et en ce que, en sortie de filière, sont disposés trois couteaux 17 à bords sensiblement parallèles et d'épaisseur e le long de chacun des trois rayons situés dans le plan de symétrie de chacun des trois lobes entre l'axe du dit lobe et la surface interne de la dite douille.

11. Procédé selon la revendication 10 caractérisé en ce que chacune des dites broches est une broche cylindrique circulaire.

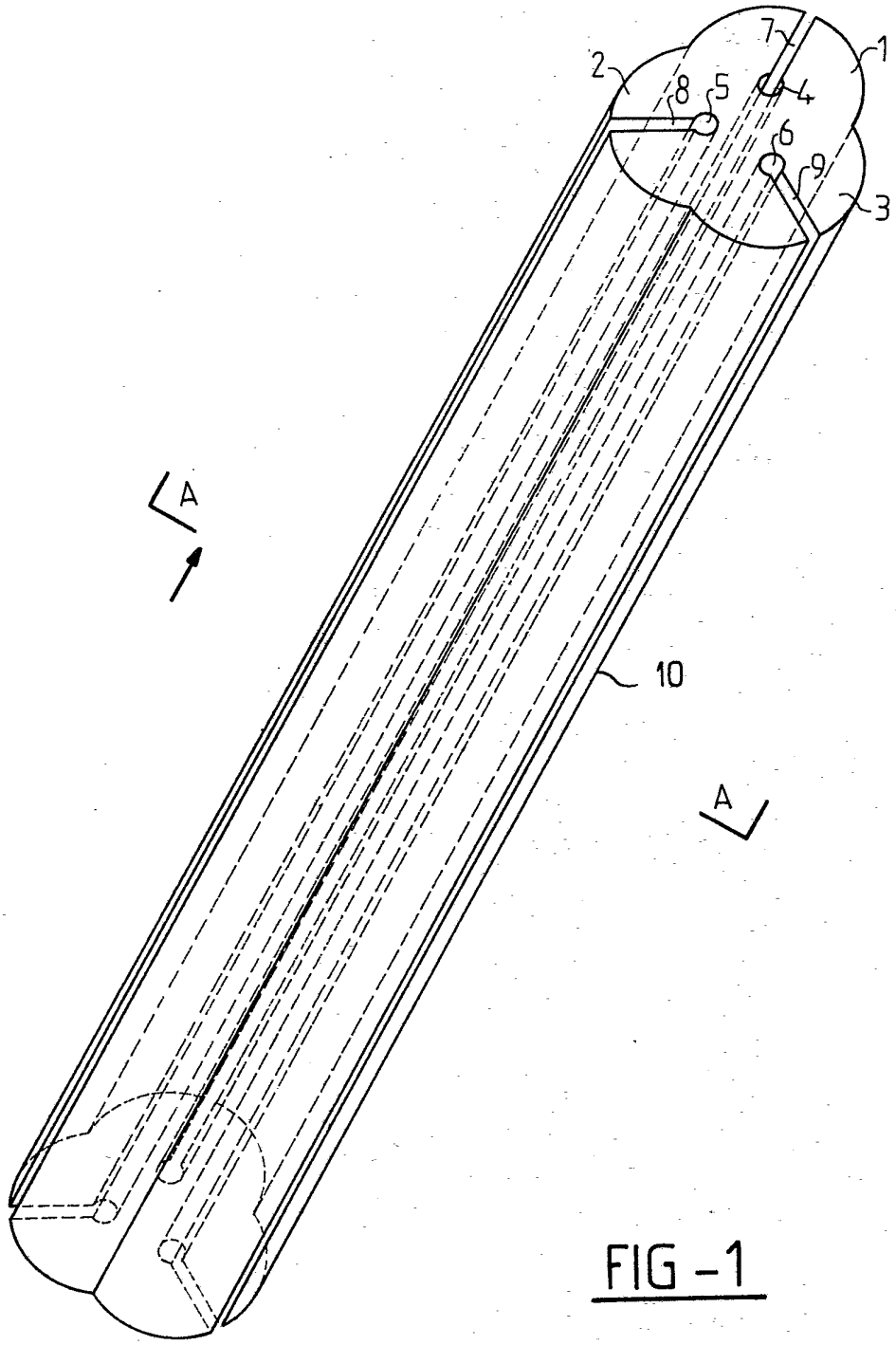
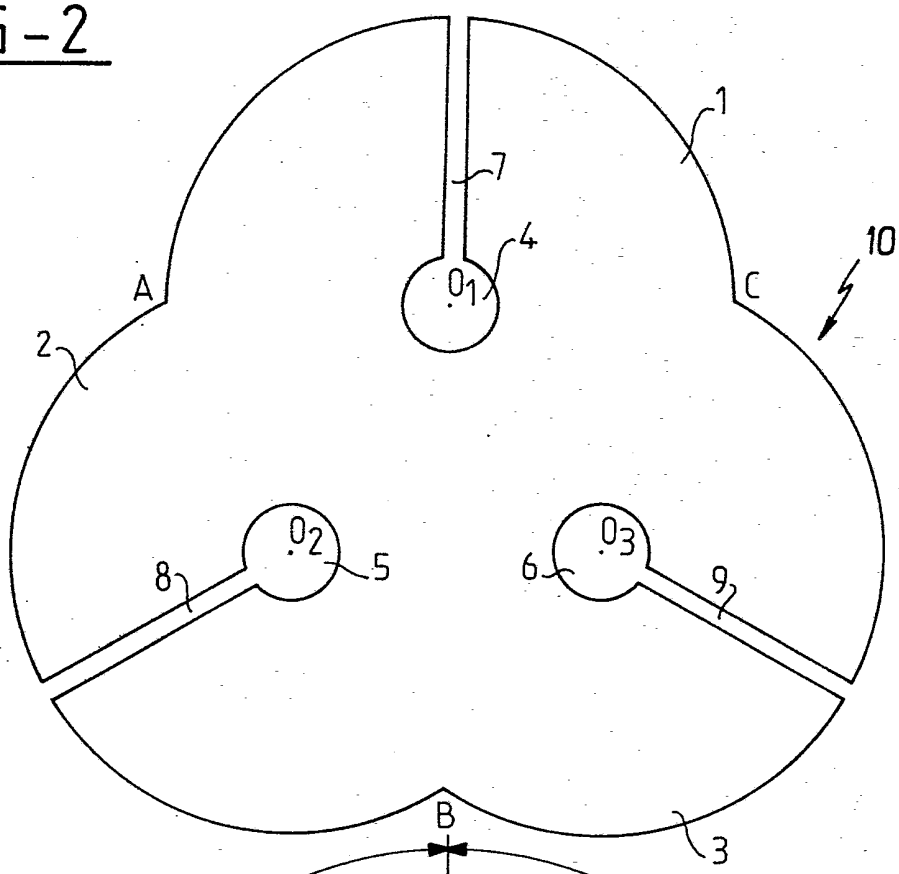


FIG -1

FIG-2



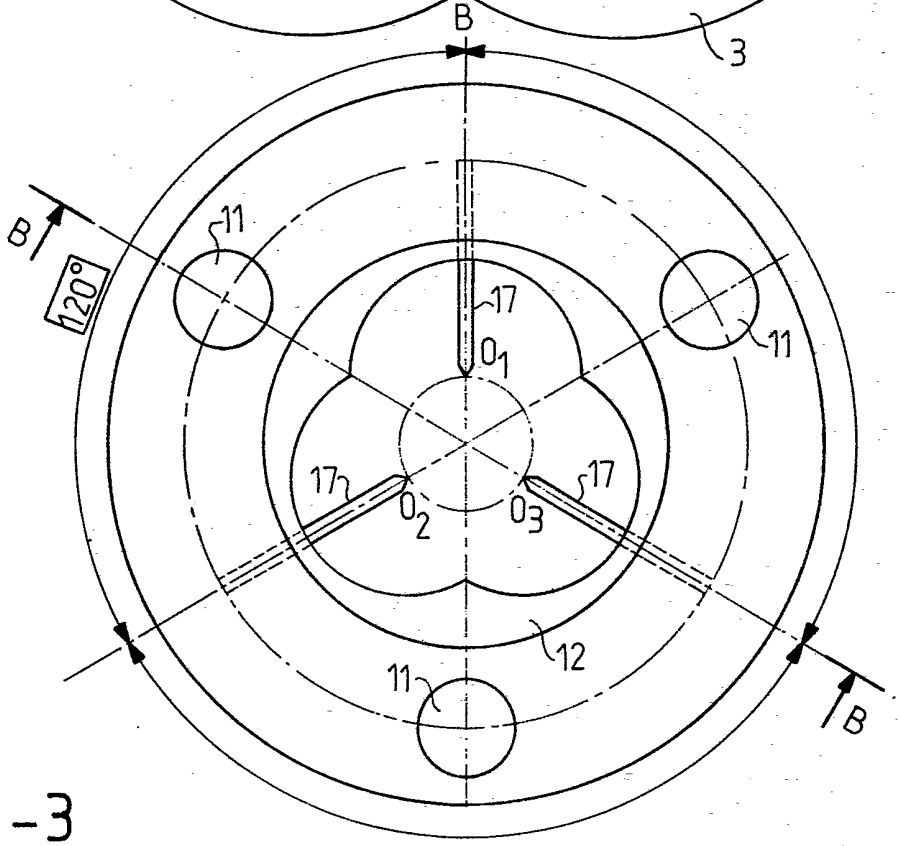


FIG-3

FIG-4

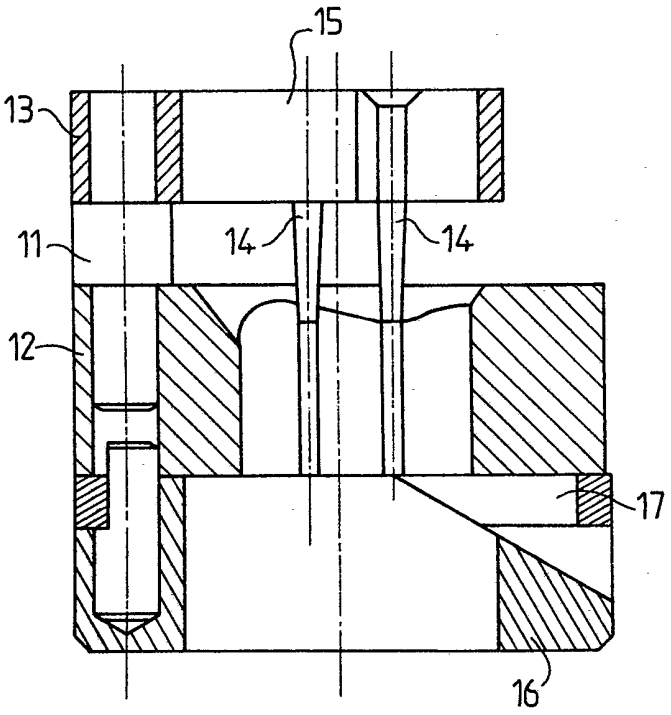
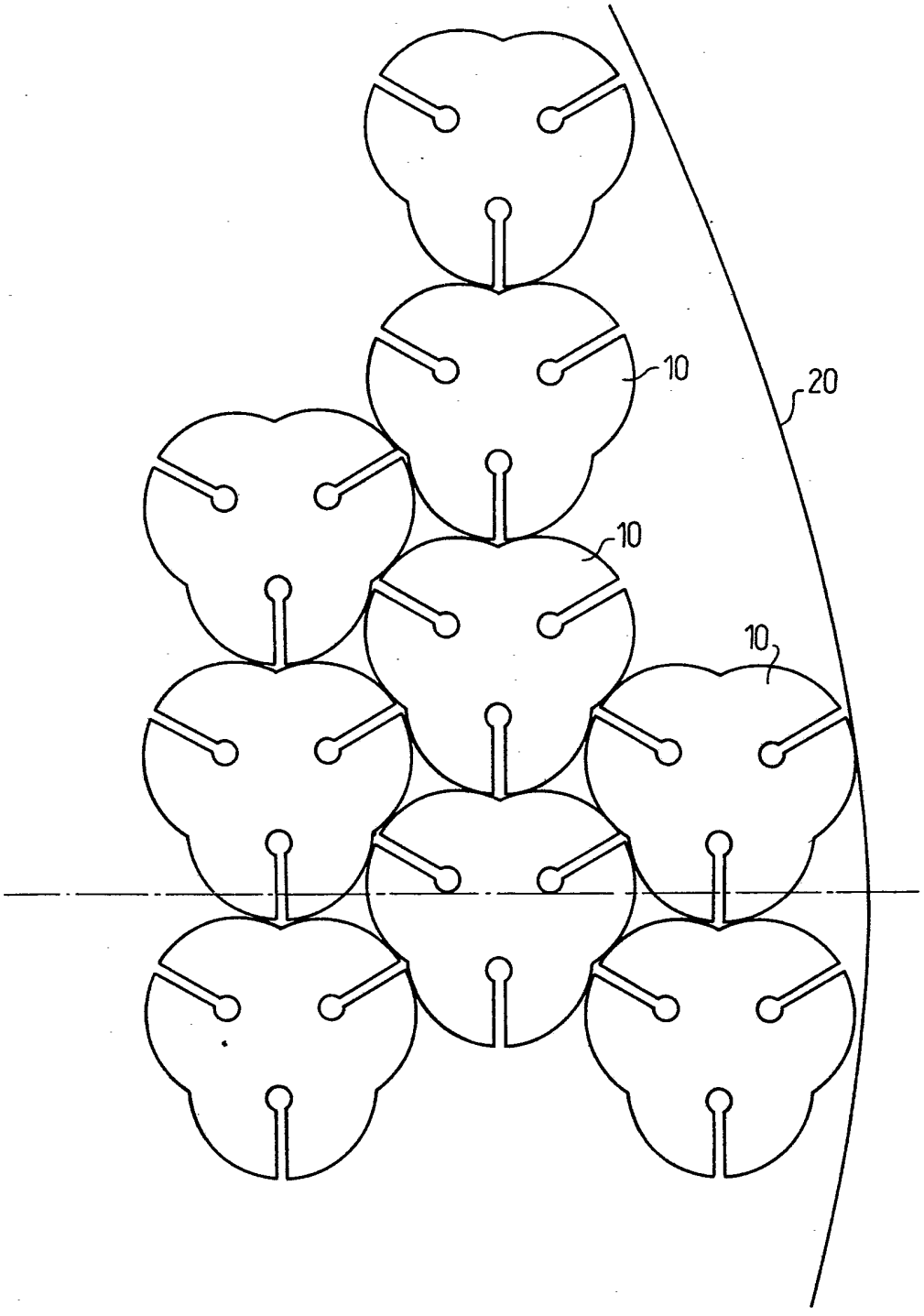


FIG-5



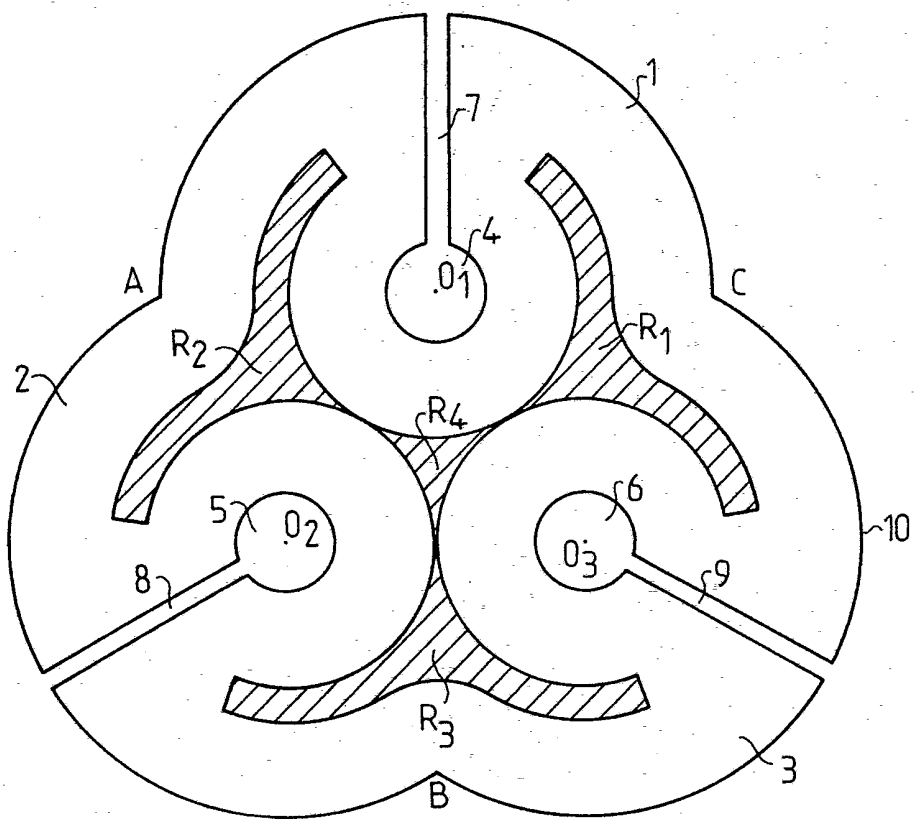


FIG-6