

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 634 876

②1 N° d'enregistrement national :

80 13139

⑤1 Int Cl⁵ : F 42 B 1/02.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 13 juin 1980.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 5 du 2 février 1990.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : ETAT FRANCAIS représenté par le DE-
LEGUE GENERAL POUR L'ARMEMENT. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Michel de Gliniasty.

⑦3 Titulaire(s) :

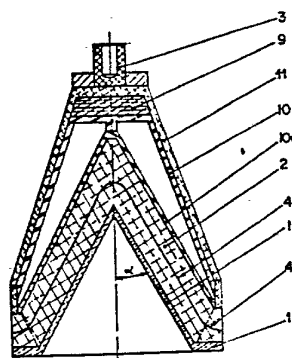
⑦4 Mandataire(s) : Bureau des Brevets et Inventions
(Sag/3) de la Délégation Générale pour l'Armement.

⑤4 Charge explosive formée.

⑤7 La présente invention concerne une charge formée du
type comprenant un système d'amorçage, un chargement ex-
plosif principal entourant un revêtement métallique pour le
projeter sous forme de jet perforant.

Elle est caractérisée en ce qu'elle comprend, entre le sys-
tème d'amorçage et le chargement explosif principal, un géné-
rateur d'onde de détonation apte à engendrer, au moins dans
la partie du chargement adjacente au revêtement, une onde de
détonation approximativement parallèle à la surface du revête-
ment.

Dans le cas d'une charge creuse, d'angle d'ouverture voisin
de 60°, un système d'amorçage 3 amorce une couche d'explo-
sif 11, laquelle relève une plaque métallique 10 contre une
plaque métallique 10a, d'un angle de relèvement d'environ 9°,
autour d'un écran circulaire 9. Une onde conique est ainsi
produite dans le chargement explosif 12 et est parallèle au
revêtement 1.



FR 2 634 876 - A1

D

Le secteur technique de la présente invention est celui des charges explosives, plus particulièrement celui des charges formées.

5 Pour améliorer les performances de telles charges formées, dont on rappelle qu'elles comprennent en général un dispositif pour amorcer un chargement explosif entourant un revêtement métallique pour projeter ce dernier sous forme de jet perforant, on sait théoriquement qu'il faut mettre l'onde de détonation du chargement explosif en incidence avec
10 le revêtement à projeter. Autrement dit, l'onde de détonation traversant ce chargement explosif doit attaquer le revêtement suivant un angle constant sur toute la longueur de ce revêtement, c'est-à-dire de son sommet vers sa base dans le cas le plus fréquent d'un revêtement conique.

15 Les améliorations de performances semblent encore plus nettes si on augmente l'incidence de l'onde de détonation sur le revêtement c'est-à-dire si l'on diminue l'angle i entre le front de l'onde de détonation et le revêtement. jusqu'à éventuellement l'annuler.

20 Pour ce faire, on sait par exemple que l'utilisation d'écrans inertes dans les charges formées permet théoriquement de mettre l'onde de détonation en incidence. Comme illustré sur la figure 1, une charge creuse présentant un revêtement conique 1 et un chargement explosif 2 à amorçage ordinaire 3
25 central sur l'axe de la charge présente une forme de l'onde de détonation 4 telle que l'angle i précité entre le front de l'onde de détonation et le revêtement soit voisin de 90° (figure 1a). La figure 1 b illustre alors une charge idéale à amorçage à écran 5 où sont figurées les formes successives
30 de l'onde de détonation 4. L'onde de détonation fait un angle variable de 0° à $(90^\circ - \alpha)$ si α est le demi-angle au sommet du revêtement. En pratique, si la distance h entre l'écran et le sommet du revêtement est grande (figure 1c), cet angle ne peut pas être diminué et devient sensiblement constant et
35 voisin de $(90^\circ - \alpha)$. Donc, l'utilisation d'écrans inertes ne sert en général qu'à assurer une bonne symétrie de révolution de l'onde de détonation mais ne permet pas de diminuer

l'angle i entre le front ² de la détonation et le revêtement pour l'obtention de charges à attaque synchrone (angle i nul) ou quasi-synchrone (angle i faible).

On connaît aussi (figure 1 d) un chargement explosif comprenant des couches annulaires coaxiales successives, juxtaposées 2 a, 2 b, 2 c de plus en plus riches en explosif lourd, puissant lorsqu'on s'éloigne de l'axe. Ainsi l'onde de détonation se propageant plus vite dans les couches périphériques, la vitesse croît dans le sens axe-périphérie en fonction de la plus grande teneur en explosif puissant.

En ce qui concerne le chargement par couches annulaires les inconvénients sont de deux ordres :

- sur un plan énergétique l'usage de compositions explosives peu puissantes dans les parties centrales de la charge conduit à une diminution des performances,
- sur un plan de réalisation on ne peut assurer n'importe quelle valeur de l'angle i ; en effet cet angle dépend des vitesses de détonation des deux explosifs adjacents. En pratique si l'on prend l'explosif le plus rapide sur le marché, qui détone à 8750 m/s, et l'explosif le plus lent qui soit tout en restant reproductible, qui détone aux environs de 5000 m/s, on ne peut avoir une inclinaison de l'onde de détonation sur l'axe inférieure à 35° ; si α est le demi-angle au sommet du cône de revêtement de la charge creuse, l'angle i entre l'onde de détonation et le revêtement ne peut être inférieur à $(35^\circ - \alpha)$. En pratique cette valeur ne sera même pas réalisable compte-tenu des piètres performances balistiques d'un explosif détonant à 5000 m/s.

Par ailleurs, on sait utiliser des générateurs d'ondes connus, par exemple des générateurs d'ondes planes, pour modifier par ralentissement la configuration d'une onde de détonation produite à partir d'un système d'amorçage. On rappelle que dans le cas de la réalisation d'une onde plane à la sortie d'une cartouche cylindrique, si l'on amorce ponctuellement la cartouche sur l'axe on aura d'abord une onde sphérique divergente ; puis si l'on dispose d'une cartouche assez longue (4 à 5 diamètres) on aura une onde de révolution plane et permanente. Si l'on veut forcer l'onde à être plane, il faut la ralentir de façon progressive depuis la périphérie de la

cartouche jusqu'à son axe, en interposant judicieusement une zone à vitesse d'onde plus faible.

5 Il y a plusieurs façons de ralentir l'onde : on peut soit interposer un milieu à vitesse d'onde faible (explosif lent ou milieu inerte), soit projeter un projectile en profitant du fait que les vitesses de projection sont en général faibles vis à vis des célérités de détonation. Dans le premier cas, c'est à dire dans les générateurs dits à milieu
10 intermédiaire, les générateurs biexplosifs sont les plus anciens et leur principal inconvénient d'encombrement les a fait remplacer par des générateurs à milieu intermédiaire inerte. On est alors très limité du point de vue énergétique et le réamorçage de l'explosif principal qui suit le milieu
15 intermédiaire est souvent difficile.

Dans l'autre cas de générateurs connus à projection, on distingue les générateurs à plaque relevée, et les générateurs à disque projeté. Dans le premier type une coupole métallique est relevée par une mince couche d'explosif et vient impacter l'explosif à amorcer : on peut obtenir des
20 ondes de grande précision dues à la constance de la vitesse de projection de la plaque, un faible encombrement et des qualités énergétiques, mais au prix d'une mise au point délicate. Dans le second type, une couche d'explosif projette frontalement un disque. Ces derniers générateurs sont très intéressants
25 car ils sont simples, peu encombrants, aisés à réaliser, très énergétiques et relativement équiimpulsionnels, avec une précision très acceptable (100 nanosecondes sur 90% d'un diamètre voisin de 140 mm). Ils présentent toutefois deux inconvénients majeurs. Tout d'abord la déformation du disque projeté a des
30 limites et après un temps^{de} vol trop long le disque se perce, ce qui exclut, soit les amorçages d'ondes à faible courbure et grand diamètre soit d'ondes à forte courbure. Ensuite, contrairement aux générateurs précédents, l'onde n'est pas formée immédiatement dans l'explosif puisque ce dernier participe
35 à la conformation grâce à sa vitesse de détonation élevée ; il s'ensuit qu'une onde non forcée, sphérique divergente, prend naissance très tôt à la périphérie. Le développement

de cette onde interdit la conformation d'ondes à fortes courbures, par exemple d'ondes coniques très fermées, et en outre introduit un défaut irréversible à la périphérie.

Il existe bien entendu d'autres moyens connus de former
5 une onde de détonation. On peut citer la technique dite
"bigoudis" qui consiste à initier la détonation en un grand
nombre de points situés sur une surface parallèle à la sur-
face d'onde cherchée, l'amorçage simultané de ces points
pouvant être réalisé de diverses façons : soit par des amor-
10 ces déclenchées par une boîte de mise de feu unique, soit par
une amorce initiant des cordeaux... La précision de ce type
de générateur est bien entendu médiocre. On peut également
faire des générateurs dissymétriques soit du type bi-explosif
soit du type à plaque relevée; il va de soi que ces derniers
15 sont utilisés lorsqu'il est impossible d'amorcer la charge
sur l'axe.

En résumé, on voit que si les générateurs précités permet-
tent théoriquement d'engendrer n'importe quelle forme d'onde,
des raisons technologiques ou d'encombrement en limitent l'em-
20 ploi, notamment pour la conformation et la stabilisation d'on-
des à forte courbure, applicables à la réalisation de générateurs
d'ondes coniques compatibles avec des charges formées, notam-
ment des charges creuses.

Pour pallier les inconvénients précités des chargements
25 explosifs connus de charges formées, la présente invention se
propose d'améliorer les performances de ces charges formées en
adaptant et en choisissant judicieusement un générateur d'onde
de détonation de type connu, indépendant du chargement explo-
sif principal et du système d'amorçage, pour engendrer dans
30 l'explosif du chargement une onde de détonation dont l'angle
 α avec le revêtement métallique de la charge formée soit cons-
tant et le plus faible possible sur toute la longueur de ce
revêtement (charge à attaque quasi-synchrone), voire nul (char-
ge à attaque synchrone).

Pour ce faire, l'invention a pour objet une charge formée
35 du type comprenant un système d'amorçage, un chargement explo-
sif principal entourant un revêtement métallique pour le pro-
jeter sous forme de jet perforant, caractérisée en ce qu'elle
comprend, entre le système d'amorçage et le chargement explo-
40 sif principal, un générateur d'onde de détonation apte à en-
gendrer, au moins dans la partie du chargement ad-jacente au

revêtement, une onde de détonation approximativement parallèle à la surface du revêtement.

Dans divers modes de réalisation des charges formées selon l'invention, le générateur est du type à milieu intermédiaire inerte ou actif, ou du type à plaque relevée, ou du type à disque projeté.

Un autre objet de l'invention est une charge plate telle que décrite plus haut, dont le revêtement conique présente un angle d'ouverture d'au moins 120° , caractérisée en ce qu'elle comprend un générateur à disque projeté, comprenant un disque d'explosif amorcé axialement pour projeter un disque métallique de diamètre sensiblement égal à celui de la base du revêtement, placé perpendiculairement à l'axe du revêtement, reposant par sa périphérie sur le chargement principal, ce dernier étant évidé progressivement de la périphérie vers l'axe, en regard du disque métallique, pour ménager une zone de projection à ce dernier constituant la zone de vitesse lente du générateur, le revêtement conique pouvant être tronqué sur une faible partie de sa base.

De préférence, l'évidement destiné à projeter le disque métallique est rempli d'un matériau léger et très compressible, tel qu'une mousse ou une structure en nid d'abeille.

Un autre objet de l'invention est une charge creuse telle que décrite plus haut, à revêtement métallique conique, caractérisée en ce qu'elle comprend un générateur à plaque métallique relevée, la plaque métallique étant conique, et faisant avec le revêtement un angle constant, cet angle étant égal à la différence entre l'angle désiré fait par l'onde de détonation sur le revêtement et l'angle de relèvement de la plaque vers l'explosif principal. De préférence, la plaque fait un faible angle constant de relèvement par rapport au revêtement, lequel est tronqué sur une faible partie de sa base.

L'invention a aussi pour objet une charge creuse du type décrit plus haut, dont le revêtement présente un angle d'ouverture inférieur à 60° , caractérisée en ce qu'elle comprend un générateur à plaque relevée, cette plaque métallique étant cylindrique et ^{relevée} par une couche cylindrique coaxiale d'explosif initié par un amorçage de type annulaire, d'un angle de relèvement égal au demi-angle d'ouverture du revêtement, le cône

de ce dernier pouvant être tronqué sur une faible partie de sa base.

De préférence, dans les charges creuses précitées, le revêtement conique métallique est mince et présente une épaisseur décroissante de la base vers le sommet.

5 Ainsi, les charges formées selon l'invention présentent une vitesse accrue de projection du revêtement, et tous les éléments du revêtement, en particulier la base du cône, participent à la formation du jet perforant.

10 D'autres résultats et avantages de l'invention apparaîtront dans la description ci-après de modes de réalisation sans caractère limitatif, en référence au dessin sur lequel :

la figure 1 représente schématiquement des charges creuses connues dans lesquelles l'onde de détonation est en incidence avec le revêtement,

15 la figure 2 représente une charge plate selon l'invention, équipée d'un générateur d'onde de détonation à disque projeté (exemple 1),

la figure 3 représente une charge creuse avec un générateur d'onde de détonation à plaque relevée conique (exemple 2),

20 la figure 4 représente une autre mode de réalisation d'une charge creuse équipée d'un générateur à plaque relevée cylindrique (exemple 3),

25 enfin, la figure 5 représente un mode réalisation d'une charge creuse selon l'invention, dans lequel l'attaque du revêtement par l'onde de détonation se fait avec un angle constant faible mais non nul (attaque quasi-synchrone : exemple 4).

EXEMPLE 1

30 La figure 2 représente une charge plate présentant un revêtement métallique 1 en cuivre, d'épaisseur environ 5mm, de forme conique évasée avec un angle d'ouverture de 2α voisin de 140° . Un dispositif d'amorçage 3 amorce une couche circulaire d'explosif 6 qui projette un disque d'acier 7,

35 vers l'explosif principal 2. Le disque de diamètre légèrement inférieur à celui de la charge est séparé de l'explosif par un vide 8. On voit donc que la vitesse de projection est plus faible que la vitesse de détonation et que l'on peut conformer

une onde 4 dans l'explosif principal 2 parallèlement à la surface du revêtement 1. La zone périphérique non conformée 4 b est réduite et nécessite que le revêtement soit légèrement tronqué vers sa base 1 a.

5 On a pu vérifier qu'avec un rapport de la masse projetée (de revêtement) à la masse projetante (d'explosif principal) faible, la charge est très énergétique. D'autre part, le générateur d'onde plane assure une grande régularité de l'onde, de l'ordre de 100 nanosecondes sur un diamètre de
10 120 mm.

EXEMPLE 2

La figure 3 représente une charge creuse à revêtement conique 1 d'ouverture d'environ 60° ($\alpha = 30^\circ$). Le dispositif d'amorçage 3 équipant cette charge est constitué
15 d'un comprimé d'hexogène amorçant une mince couche d'explosif 11, laquelle relève une plaque métallique 10 contre une plaque métallique 10 a, faisant entre elles un angle de relèvement voisin de 9° , autour d'un écran inerte circulaire 9. Les plaques métalliques 10 et 10 a sont coniques, et la plaque 10 a sensiblement parallèle au revêtement 1. Ainsi est
20 produite dans le chargement explosif principal 12 une onde conique qui fait un angle nul avec le revêtement puisque parallèle à celui-ci. La zone non conformée 12 a située à la périphérie conduit à tronquer le revêtement dans cette zone.

25 Le principe de génération d'onde à plaque relevée permet d'obtenir des ondes de grande précision car la vitesse de projection de la plaque relevée est constante, on peut descendre en dessous de 50 nanosecondes, moyennant une bonne mise au point. De plus, ces générateurs présentent un faible encombrement et sont assez énergétiques et équi-impulsionnels.
30

EXEMPLE 3

La figure 4 montre une charge creuse semblable à celle décrite dans l'exemple 2 en ce qui concerne le revêtement (angle d'ouverture 2α voisin de 60°) mais équipée
35 d'un générateur d'onde à plaque relevée cylindrique. Le dispositif d'amorçage est un bloc d'amorçage annulaire 3, 3a qui vient amorcer un chargement explosif cylindrique 13 autour d'un écran inerte circulaire 14. Cette couche

d'explosif annulaire 13 relève à travers un espace creux 15, une plaque métallique cylindrique 16, en alliage léger, par exemple jusqu'à initier, dans le chargement explosif principal 17, une onde de détonation parallèle au revêtement conique 1.
5 Le cylindre d'alliage léger est ainsi relevé d'un angle α .

EXEMPLE 4

Les trois exemples précédents montrent des générateurs d'ondes coniques amorçant un cône de même angle que le cône métallique de la charge : on obtient ainsi une attaque frontale et simultanée de l'explosif principal de la charge, qui
10 est le principe de la charge à attaque synchrone du revêtement.

On peut réaliser plus facilement une charge dont l'angle i c'est-à-dire l'angle du front de détonation sur
15 le revêtement, soit faible mais non nul (par exemple compris entre 0 et 30°) : ce sont les charges à attaque quasi-synchrone. La charge biexplosive connue (figure 1d) en est une tentative de réalisation.

La figure 5 montre une telle charge creuse où la
20 valeur de l'angle i a été fixée à 25° environ. La charge est équipée avec un générateur à plaque relevée semblable à celui de l'exemple 2. L'amorçage a lieu par un bloc comprimé 3 vers une couche d'explosif 11 relevant une plaque conique 11 d'alliage léger vers une autre plaque d'alliage 10 a,
25 autour d'un écran inerte 9. Une onde de détonation conique est alors produite dans le chargement explosif principal 12 et se propage avec un angle constant d'environ 25° par rapport au revêtement.

Les charges de ce type présentent l'avantage d'une
30 construction relativement simple, et permettent surtout l'obtention d'un angle i entre le front de détonation et le revêtement inférieur à 30°, soit un angle nettement inférieur à celui obtenu avec un amorçage annulaire classique. Contrairement aux charges connues biexplosives, on peut obtenir n'im-
35 porte quel angle i , avec des performances énergétiques nettement supérieures.

REVENDECATIONS

- 1 - Charge formée, du type comprenant un système d'amorçage, un chargement explosif principal entourant un revêtement métallique pour le projeter sous forme de jet perforant, caractérisée en ce qu'elle comprend, entre le système d'amorçage et le chargement explosif principal, un générateur d'onde de détonation apte à engendrer, au moins dans la partie du chargement adjacente au revêtement, une onde de détonation approximativement parallèle à la surface du revêtement.
- 2 - Charge formée selon la revendication 1, caractérisée en ce que le générateur est du type à milieu intermédiaire inerte ou actif.
- 3 - Charge formée selon 1, caractérisée en ce que le générateur est du type à plaque relevée.
- 4 - Charge formée selon la revendication 1, caractérisée en ce que le générateur est du type à disque projeté.
- 5 - Charge plate selon la revendication 1 ou 4, dont le revêtement conique présente un angle d'ouverture d'au moins 120°, caractérisée en ce qu'elle comprend un générateur à disque projeté, comprenant un disque d'explosif amorcé axialement pour projeter un disque métallique, de diamètre sensiblement égal à celui de la base du revêtement, placé perpendiculairement à l'axe du revêtement, reposant par sa périphérie sur le chargement principal, ce dernier étant évidé progressivement de la périphérie vers l'axe, en regard du disque métallique, pour ménager une zone de projection à ce dernier constituant la zone de vitesse lente du générateur, le cône du revêtement pouvant être tronqué sur une faible partie de sa base.
- 6 - Charge plate selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'évidement destiné à projeter le disque métallique est rempli d'un matériau léger et très compressible, tel qu'une mousse ou une structure en nid d'abeille.
- 7 - Charge creuse selon l'une des revendications 1 ou 3, à revêtement métallique conique, caractérisée en ce qu'elle comprend un générateur à plaque métallique relevée, la plaque métallique étant conique, et faisant avec le revêtement un angle constant, cet angle étant égal à la différence entre l'angle désiré fait par l'onde de détonation sur le revêtement et l'angle de relèvement de la plaque vers l'explosif principal.

8 - Charge creuse selon l'une des revendications 1,3 ou 7, dont le revêtement conique présente un angle d'ouverture voisin de 60° , caractérisée en ce qu'elle comprend un générateur à plaque relevée, la plaque métallique étant conique et faisant un faible angle constant de relèvement par rapport au revêtement, ce revêtement pouvant être tronqué sur une faible partie de sa base.

9 - Charge creuse selon la revendication 1 ou 3, dont le revêtement présente un angle d'ouverture inférieur à 60° , caractérisée en ce qu'elle comprend un générateur à plaque relevée, cette plaque métallique étant cylindrique et ^{relevée} par une couche cylindrique coaxiale d'explosif initié par un amorçage de type annulaire, d'un angle de relèvement constant égal au demi-angle d'ouverture du revêtement, le cône du revêtement pouvant être tronqué sur une faible partie de sa base.

10 - Charge creuse selon l'une des revendications 7,8 ou 9, caractérisée en ce que le revêtement conique métallique est mince et présente une épaisseur décroissante de la base vers le sommet.

FIG. 1a

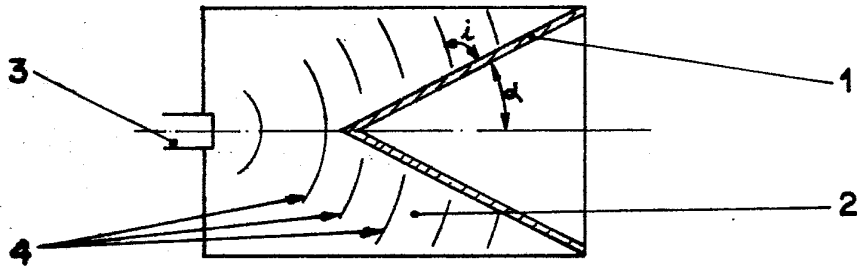


FIG 1b . b

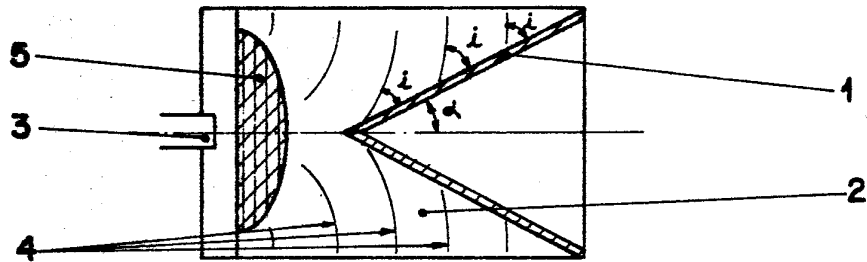


FIG 1c

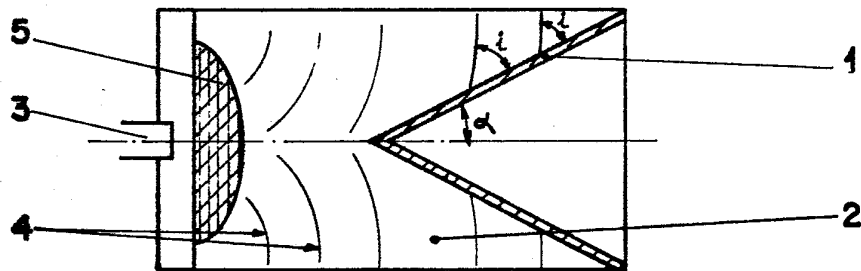


FIG 1d

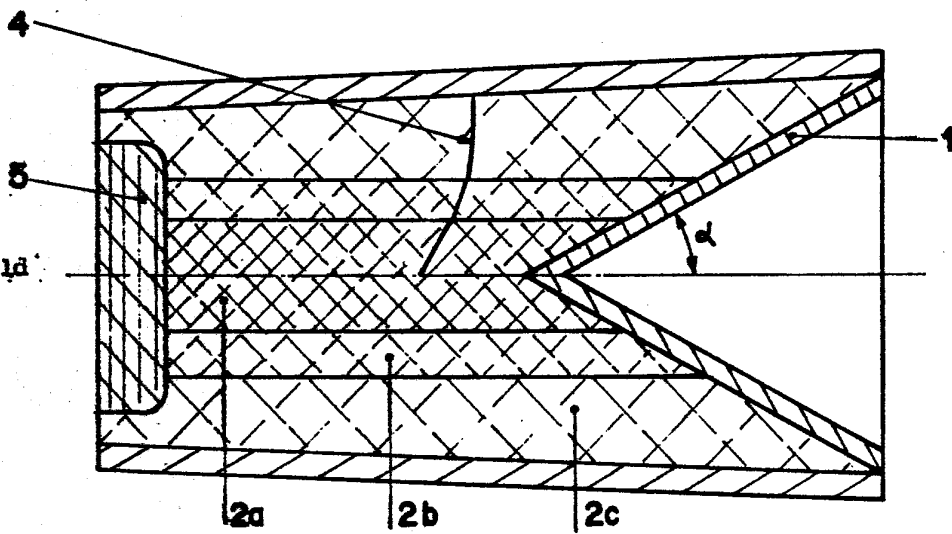


PLANCHE II/4

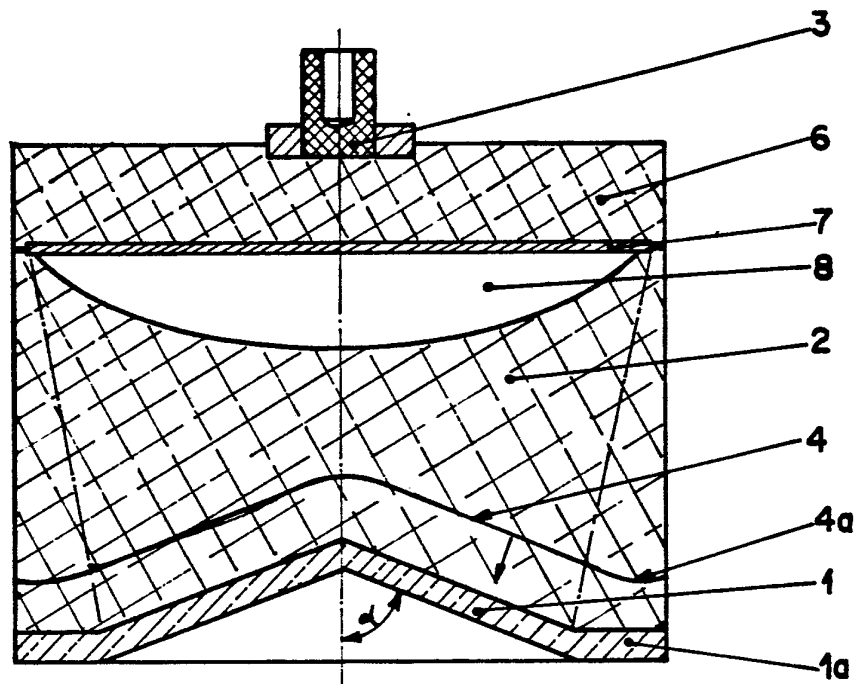


FIG. 2

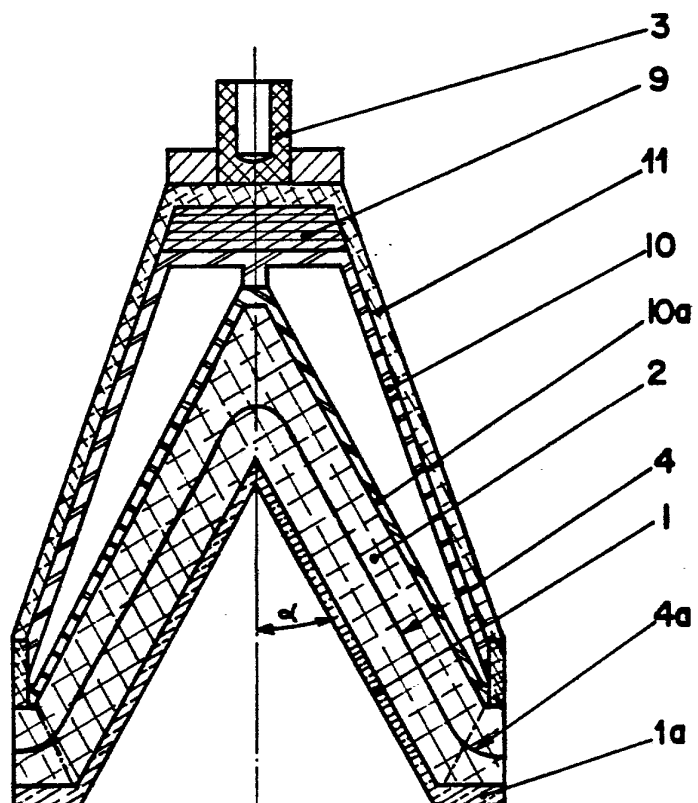


FIG. 3

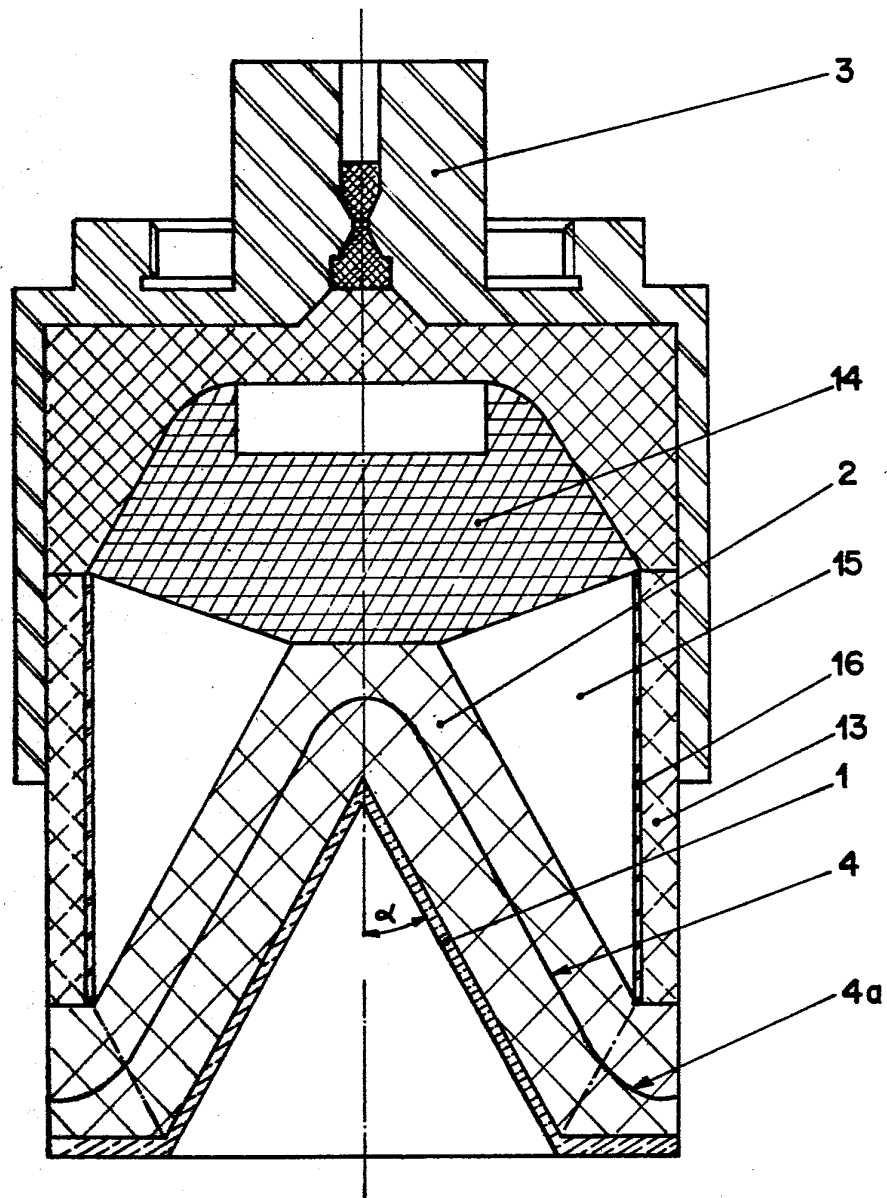


FIG. 4

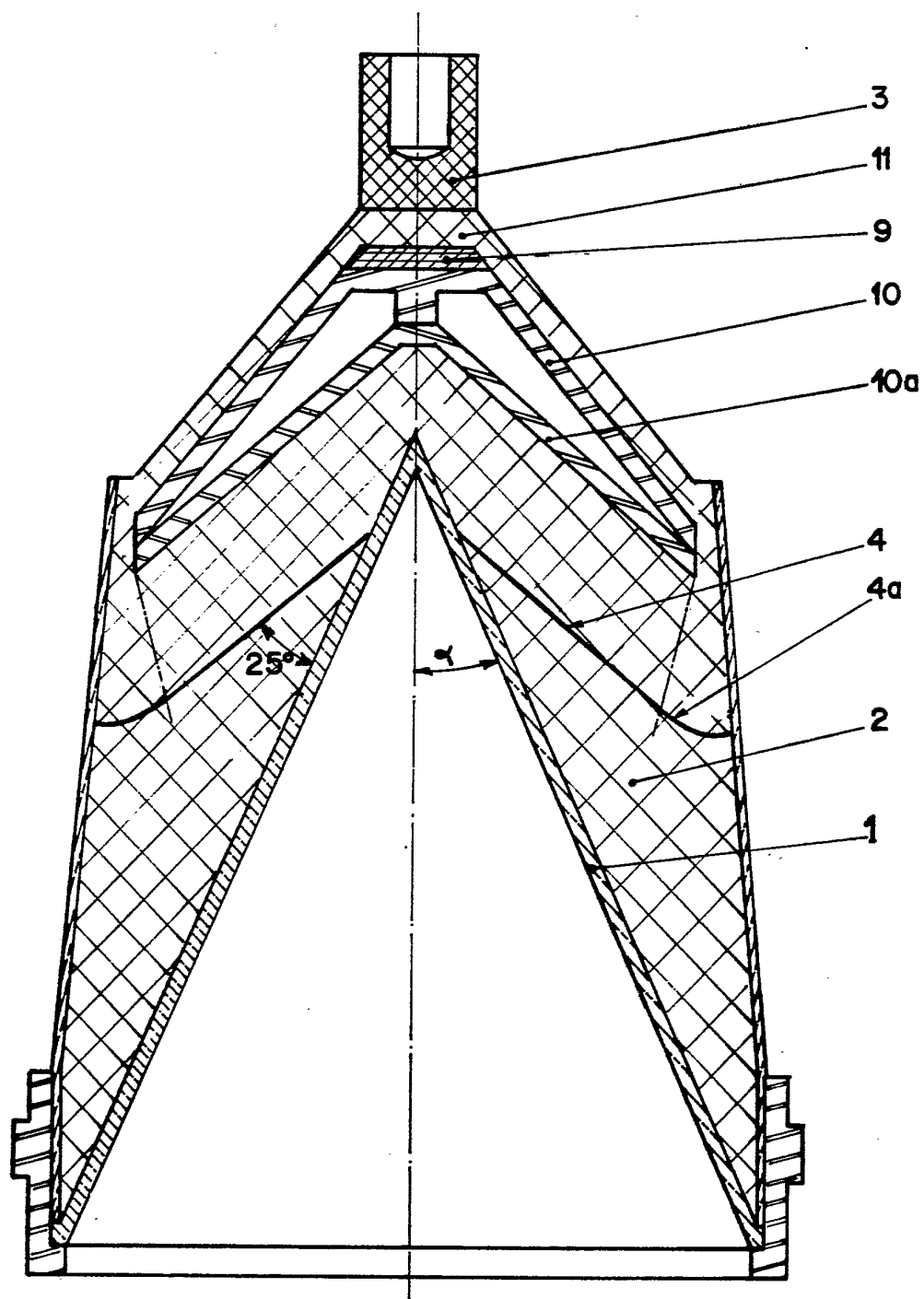


FIG. 5