

(19)



(11)

EP 2 636 985 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
15.10.2014 Bulletin 2014/42

(51) Int Cl.:
F42B 12/06 ^(2006.01) **F42B 12/08** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13157701.7**

(22) Date de dépôt: **04.03.2013**

(54) **Projectile sous calibre à structure de tête aménagée**

Unterkalibriges Geschoss mit verbessertem Kopf

Subcalibre projectile with improved head

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **06.03.2012 FR 1200677**

(43) Date de publication de la demande:
11.09.2013 Bulletin 2013/37

(73) Titulaire: **Nexter Munitions
78034 Versailles (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Eches, Nicolas
18023 Bourges Cedex (FR)**

• **Guilloux, Arnaud
18023 Bourges Cedex (FR)**
• **Roy, Richard
18023 Bourges Cedex (FR)**

(74) Mandataire: **Chaillot, Geneviève et al
Cabinet Chaillot
16-20 Avenue de l'Agent Sarre
B.P. 74
92703 Colombes Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 1 521 052 EP-A1- 2 372 296
DE-A1- 4 022 462 FR-A1- 2 578 045
FR-A1- 2 771 496 US-A- 4 724 769
US-A1- 2004 231 552**

EP 2 636 985 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des projectiles sous-calibrés et en particulier des projectiles sous-calibrés de type obus flèches de gros calibre (calibre supérieur à 75 mm).

[0002] Les projectiles sous-calibrés (ou projectiles flèches) sont bien connus. Ils sont constitués d'un barreau en matériau perforant, doté d'une partie avant conique, et portant un empennage de stabilisation.

[0003] Le barreau a un calibre bien inférieur à celui de l'arme qui tire le projectile (barreau de diamètre 25 à 30 mm pour un calibre d'arme de 120 mm).

[0004] Le tir est rendu possible grâce à un sabot au calibre de l'arme qui libère le barreau à la sortie du tube de l'arme.

[0005] Cette configuration classique permet d'obtenir une vitesse de barreau particulièrement importante (de l'ordre de 1700 m/s pour un barreau flèche tiré par une arme de 120mm de calibre). Les brevets US4724769 et FR2842897 décrivent à titre d'exemple des projectiles flèches connus.

[0006] La vitesse importante qui leur est communiquée donne aux barreaux une très grande capacité de perforation des blindages.

[0007] Un des principaux problèmes rencontrés par les projectiles sous calibrés est celui de la diminution de perforation liée à un impact sur la cible avec une incidence (impact suivant un angle du projectile avec la cible différent de 90°).

[0008] Les projectiles connus comportent en effet le plus souvent une structure de tête comportant un ou plusieurs noyaux perforants de diamètre inférieur à celui du barreau lui-même. Les brevets US4724769 et FR2578045 montrent une telle structure de tête classique.

[0009] Cependant, ces noyaux situés au niveau de la tête ont pour effet de provoquer lors de leur impact sur une cible homogène un cratère de diamètre élargi qui comporte un rétreint de diamètre réduit à son entrée.

[0010] Le diamètre du rétreint est sensiblement égal au diamètre du barreau alors que le diamètre du cratère peut être le double de celui du barreau.

[0011] Un impact oblique va donc provoquer une interférence entre le barreau et le bord du rétreint qui conduit à une perturbation du barreau diminuant ses performances de perforation.

[0012] On connaît par ailleurs par le brevet EP1521052 une bombe ou tête militaire de missile comportant un corps de pénétration d'un diamètre important (supérieur à 100 mm) et renfermant un chargement explosif. Ce corps de pénétration porte à sa partie avant des inserts en matériau dense (alliage de tungstène par exemple) qui facilite l'accrochage sur une cible. Un tel corps est très différent d'un projectile sous calibré de type flèche comme proposé par l'invention. Il ne comporte pas de sabot permettant son tir par un tube d'arme et sa vitesse d'impact sur une cible est de l'ordre de 500 mètres par

seconde. Les phénomènes de rétreint de la cible lors d'un impact ne se rencontrent pas pour ces vitesses réduites.

[0013] Les projectiles flèches sous calibrés qui sont visés par l'invention, sont tirés par un tube d'arme par effet canon et ont une vitesse d'impact sur une cible de l'ordre de 1700 mètres par seconde.

[0014] L'invention a pour but de proposer un projectile sous calibré de type flèche ayant une structure de tête aménagée qui lui donne une capacité de perforation qui est peu réduite par les impacts obliques.

[0015] Ainsi l'invention a pour objet un projectile sous calibré de type flèche comportant un barreau perforant prolongé par une partie conique, et entouré par un sabot réalisé en matériau léger et permettant le tir du projectile dans une arme, projectile **caractérisé en ce que** la partie conique comporte une pointe en matériau résistant à l'échauffement ayant un diamètre inférieur à la moitié du diamètre du barreau, la pointe étant reliée au barreau par une structure de support sans effet balistique, le barreau comportant une face avant plane sensiblement au diamètre du barreau.

[0016] Selon un mode particulier de réalisation, la structure de support comprend un bloc en matière plastique ou en céramique.

[0017] Selon un autre mode de réalisation, la structure de support comprend un manchon tubulaire conique en aluminium.

[0018] Selon un autre mode de réalisation, la structure de support pourra comprendre un pied reliant la pointe à une partie médiane de la face avant du barreau, le pied ayant un diamètre inférieur au quart du diamètre du barreau.

[0019] Le pied pourra être entouré par un tube en matière plastique ou céramique.

[0020] 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 montre l'architecture générale d'un projectile sous calibré de type flèche,
- la figure 2 montre une structure de tête d'un projectile selon l'art antérieur,
- la figure 3 montre l'impact sur une cible d'une telle structure de tête selon l'art antérieur,
- la figure 4 montre une structure de tête d'un projectile selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 5 montre l'impact sur une cible d'une structure de tête selon l'invention,
- la figure 6 montre une structure de tête d'un projectile selon un second mode de réalisation de l'invention,
- la figure 7 montre une structure de tête d'un projectile selon un troisième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 8 montre une structure de tête d'un projectile selon un quatrième mode de réalisation de l'invention.

[0021] La figure 1 montre un projectile flèche 1 qui comporte d'une façon classique un sabot 2 réalisé en matériau léger (tel qu'un alliage d'aluminium), sabot formé de plusieurs segments et qui entoure un barreau 3 sous-calibré.

[0022] Le barreau est en acier ou bien en un alliage dense à base de tungstène.

[0023] Le barreau comporte une partie avant 3a conique et porte à sa partie arrière 3b un empennage 4 assurant sa stabilisation sur trajectoire.

[0024] Le sabot porte une ceinture 5, réalisée en matière plastique, et qui assure l'étanchéité aux gaz propulsifs lors du tir dans le tube d'une arme (non représenté).

[0025] Lors du tir, les gaz du chargement propulsif (non représenté) exercent leur poussée au niveau d'une partie arrière 6 du sabot qui est au calibre et qui constitue ce qu'on appelle la plaque de poussée.

[0026] Une telle configuration générale d'un projectile sous calibre stabilisé par empennage (projectile flèche) est bien connue. On pourra notamment considérer les brevets FR2521717 et FR2661739 qui décrivent des projectiles flèches connus.

[0027] Le sabot 2 est destiné à permettre le tir du projectile dans l'arme. Il est constitué de plusieurs segments (le plus souvent trois) qui entourent le barreau 3 et qui sont en contact deux à deux au niveau de plans de joints.

[0028] A la sortie du tube de l'arme les segments du sabot 2 s'écartent du barreau 3 sous l'action de la pression aérodynamique qui s'exerce au niveau de la partie avant (AV) du sabot 2.

[0029] L'écartement des segments conduit à la rupture de la ceinture 5 et le sabot libère donc le barreau 3 qui poursuit sa trajectoire.

[0030] Des moyens à concordance de forme (non représentés), par exemple un filetage, sont interposés entre le sabot 2 et le barreau 3 pour assurer l'entraînement de ce dernier.

[0031] La figure 2 montre de façon plus précise un exemple de réalisation d'une partie avant 3a conique du barreau 3 pour un projectile selon l'art antérieur.

[0032] Cette partie avant est formée par une coiffe conique C qui est réalisée par exemple en acier pour pouvoir résister à l'échauffement sur trajectoire. La coiffe comporte un prolongement cylindrique C1 qui se positionne sur un rétreint R pratiqué à l'extrémité avant du barreau 3.

[0033] On remarque que le barreau 3 est prolongé par plusieurs portions cylindriques E1, E2, E3 dont le diamètre est progressivement décroissant du barreau 3 vers l'avant de la coiffe C. Cette structure classique est adoptée pour faciliter une fragmentation progressive de la structure de tête à l'impact sur une cible. Ceci est décrit en particulier par le brevet FR2578045.

[0034] La figure 3 montre l'effet de l'impact d'un tel projectile sur une cible 20. L'ogive C est détruite lors de l'impact et l'empilement E1, E2, E3 crée un avant trou de diamètre D_R qui est légèrement supérieur au diamètre d1 du barreau 3. La tête du barreau s'expande à l'intérieur

de la cible et crée un trou dont le diamètre D est sensiblement égal au double de celui du barreau d1 ($D \approx 2d1$). Il y a donc avec le projectile selon l'art antérieur un rétreint D_R à l'entrée du trou dans la cible, rétreint qui provoque des perturbations lorsque la cible est impactée sous incidence (angle entre la direction du barreau et le plan de la cible différent de zéro).

[0035] La figure 4 montre un premier mode de réalisation de l'invention.

[0036] Suivant ce mode de réalisation la partie conique 3a comporte une pointe 7 qui est réalisée en un matériau résistant à l'échauffement sur trajectoire du projectile, par exemple en acier ou bien en un matériau identique à celui du barreau 3, tel un alliage de tungstène. On pourra réaliser la pointe 7 également en un métal ou une céramique ayant une température de fusion supérieure à 1700 K.

[0037] Cette pointe 7 a un diamètre maximal d2 qui est inférieur à la moitié du diamètre d1 du barreau. Elle s'étend sur une longueur l qui est comprise entre 20% et 50% de la longueur totale L de la partie conique 3a.

[0038] La pointe 7 est reliée au barreau 3 par une structure légère qui est ici formée par un bloc 8 en matière plastique.

[0039] Le bloc 8 est fixé (ici par collage) au niveau d'une face avant plane 9 du barreau 3. La pointe 7 est fixée au bloc 8, ici par sertissage. A cet effet la pointe 7 porte un téton cylindrique 10 qui se loge dans un trou correspondant du bloc 8.

[0040] La pointe 7 a pour fonction d'assurer la résistance à l'échauffement de la partie conique 3a lors de la trajectoire balistique du barreau 3. Son efficacité perforante n'a pas d'importance. La résistance aux contraintes thermiques liées au vol, conduit cependant à choisir, pour réaliser la pointe 7, un matériau à haut point de fusion (température de fusion supérieure à 1700 K), par exemple de l'acier ou bien un alliage de tungstène, ou une céramique.

[0041] La figure 5 montre ce projectile à l'impact sur une cible 20. Du fait du diamètre de la pointe 7 qui est inférieur à la moitié du diamètre d1 du barreau, l'élargissement du trou provoqué de façon progressive par la pointe ne dépasse pas la moitié de d1. Le barreau va alors pouvoir impacter la cible 20 par sa face avant plane 9.

[0042] Lors de l'impact sur la cible la pointe 7 génère donc un pré-cratère de diamètre sensiblement égal à celui de la pointe (d2) et le bloc 8 est détruit. Seul le barreau 3 a un effet perforant sur la cible. Sa face avant plane 9 et son diamètre d1 conduisent à la réalisation d'une cavité dont le diamètre sera sensiblement le double de celui (d1) du barreau.

[0043] Du point de vue des performances balistiques le bloc 8 est inexistant et le projectile se comporte comme s'il était constitué de deux parties distinctes impactant consécutivement la cible : la pointe 7 et le barreau 3. Dire que le bloc n'a pas d'effet balistique signifie qu'il ne participe pas à la perforation.

[0044] Ce fonctionnement reste le même tant que la pointe 7 a un diamètre inférieur à la moitié du diamètre d1 du barreau.

[0045] Si la pointe a un diamètre compris entre 0, 5d1 et d1, on a pu observer et simuler que le cratère généré par l'impact du barreau 3 lui-même a un diamètre compris entre d1 et 2d1, donc présente un rétreint D_R d'entrée qui est préjudiciable à la perforation si le projectile a une incidence par rapport à la cible.

[0046] Contrairement à l'enseignement des documents antérieurs, il n'est donc pas nécessaire pour concevoir un projectile flèche de prévoir une structure de tête conique ayant une capacité perforante. Il n'est pas non plus nécessaire de réaliser une structure de tête complexe comportant plusieurs noyaux perforants de diamètres progressivement croissants.

[0047] La structure de tête du projectile selon l'invention comporte uniquement, à l'extrémité de la partie conique avant 3a, un élément (pointe 7) assurant la résistance au choc thermique se produisant pendant le vol.

[0048] Cet élément résistant doit être le plus petit possible et il ne doit pas gêner l'impact de la face avant plane 9 du barreau 3 lui-même sur la cible. C'est pourquoi la structure reliant cette pointe résistante 7 au barreau 3 doit également être la plus légère possible.

[0049] Les performances de perforation sont assurées par le barreau 3 seul dont la face avant 9 plane est au diamètre d1 du barreau. La partie conique 3a en avant du barreau ne participe pas à la perforation et doit être éliminée dès l'impact pour ne pas perturber l'action du barreau.

[0050] On choisira donc, pour réaliser la structure de support 8, un matériau sans capacités de perforation particulières, par exemple une matière plastique, telle que du polytétrafluoréthylène ou un autre polymère.

[0051] On pourra aussi réaliser la structure de support 8 en une céramique, telle que du nitrure d'aluminium qui a une très bonne résistance thermique et qui est facilement usinable. L'échauffement du support 8 est moindre que celui subi par la pointe 7 elle-même. Il suffira de choisir, pour le support 8, un matériau ayant un point de fusion supérieur à 200°C.

[0052] La figure 6 montre un autre mode de réalisation de l'invention qui ne diffère de celui de la figure 4 que par la présence d'une tige cylindrique 11 à la face arrière du bloc 8. Cette tige 11 se positionne dans un alésage 12 réalisé au niveau de la face avant 9 du barreau 3.

[0053] Une telle disposition facilite le montage du bloc 8 sur le barreau. La fixation du bloc 8 au barreau 3 sera cependant assurée par collage.

[0054] La figure 7 montre un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel la structure de support est formée par un manchon 13 tronconique réalisé en aluminium. Le manchon 13 est creux et délimite un espace vide 14.

[0055] Le manchon 13 a une épaisseur réduite (de l'ordre du millimètre). Une de ses fonctions est d'assurer le profil aérodynamique du projectile pour sa trajectoire ba-

listique. Il assure aussi le soutien de la pointe 7 qui, comme dans les modes de réalisation précédents, est réalisée en un matériau résistant thermiquement, par exemple en acier ou bien en un matériau identique à celui du barreau 3, tel un alliage de tungstène. La pointe 7 assure la résistance au choc thermique se produisant pendant le vol.

[0056] La pointe 7 a toujours un diamètre maximal d2 qui est inférieur à la moitié du diamètre d1 du barreau 3 et s'étend sur une longueur l qui est comprise entre 20% et 50% de la longueur totale L de la partie conique 3a.

[0057] Le manchon 13 reçoit à sa partie avant le téton 10 de la pointe 7 qui pourra porter un filetage.

[0058] Le manchon 13 comprend un prolongement cylindrique 16 qui se positionne sur un rétreint 15 pratiqué à l'extrémité avant du barreau 3.

[0059] Compte tenu de la faible épaisseur du manchon 13, la réduction de diamètre du barreau 3 au niveau du rétreint 15 a une influence négligeable sur les performances de perforation. Le manchon n'a donc aucun effet balistique sur la cible (il ne participe pas à la perforation).

[0060] A l'impact sur une cible, la pointe 7 et le manchon 13 sont éjectés ou détruits. C'est le barreau 3 avec sa face avant plane 9 qui impacte la cible et crée dans celle-ci une perforation de diamètre sensiblement égal au double de d1. Ce trou de grand diamètre est obtenu même avec des impacts sous forte incidence. Les performances de perforation ne sont donc pas réduites par les impacts sous incidence.

[0061] La figure 8 montre un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel la structure de support de la pointe 7 comprend un pied 17 reliant la pointe 7 à une partie médiane M de la face avant 9 du barreau. Le pied 17 pourra (comme représenté ici) être réalisé d'une seule pièce avec la pointe 7. Il est fixé au barreau 3 par une extrémité filetée 18 engagée dans un taraudage porté par la face avant 9 du barreau 3.

[0062] Le pied 17 est entouré par un tube 19 réalisé en matière plastique ou en céramique. Ce tube a un profil externe conique et a pour seule fonction de compléter l'ogive balistique du barreau. Il ne participe pas à la perforation et n'a donc aucun effet balistique. Il est détruit par l'impact sur la cible. Le matériau du tube 19 pourra être choisi parmi les matériaux ayant une température de fusion supérieure à 200 °C (tout comme le support 8 décrit en référence aux figures 4 et 6).

[0063] Comme dans les modes de réalisation précédents le diamètre d2 de la pointe 7 est inférieur à la moitié du diamètre d1 du barreau 3.

[0064] Selon une caractéristique essentielle de ce mode de réalisation, le pied 17 a par ailleurs un diamètre d3 qui est inférieur au quart du diamètre d1 du barreau.

[0065] Avec une telle disposition, le pied 17 n'a aucun effet balistique sur la cible.

[0066] A l'impact sur la cible, la pointe 7 crée un avant trou dont le diamètre est sensiblement égal à d2, donc inférieur à la moitié du diamètre d1 du barreau 3.

[0067] La face avant 9 du barreau 3 impacte la cible

sans être perturbée ni par le pied 17 ni par le tube 19. Il en résulte un trou dans la cible qui est dépourvu de rétreint. Là encore, le projectile est donc peu sensible aux impacts sous incidence.

Revendications

1. Projectile sous calibré de type flèche comportant un barreau perforant (3) prolongé par une partie conique (3a), et entouré par un sabot (2) réalisé en matériau léger et permettant le tir du projectile dans une arme, projectile **caractérisé en ce que** la partie conique (3a) comporte une pointe (7) en matériau résistant à l'échauffement ayant un diamètre inférieur à la moitié du diamètre du barreau (3), la pointe (7) étant reliée au barreau (3) par une structure de support (8,13,17) sans effet balistique, le barreau comportant une face avant (9) plane sensiblement au diamètre du barreau (3).
2. Projectile sous calibré selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la structure de support comprend un bloc (8) en matière plastique ou en céramique.
3. Projectile sous calibré selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la structure de support comprend un manchon tubulaire (13) conique en aluminium.
4. Projectile sous calibré selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la structure de support comprend un pied (17) reliant la pointe (7) à une partie médiane de la face avant (9) du barreau (3), le pied (17) ayant un diamètre inférieur au quart du diamètre du barreau (3).
5. Projectile sous calibré selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le pied (17) est entouré par un tube (19) en matière plastique ou céramique.

Patentansprüche

1. Unterkalibriges Pfeilgeschoss, das einen panzerbrechenden Stab (3) aufweist, der durch einen konischen Abschnitt (3a) verlängert ist und von einem Treibspiegel (2) umgeben ist, der aus einem leichten Werkstoff gefertigt ist und das Abfeuern des Geschosses in einer Waffe ermöglicht, wobei das Geschoss **dadurch gekennzeichnet ist, dass** der konische Abschnitt (3a) eine Spitze (7) aus einem hitzebeständigen Werkstoff aufweist, die einen Durchmesser aufweist, der geringer als die Hälfte des Durchmessers des Stabs (3) ist, wobei die Spitze (7) mit dem Stab (3) über eine Haltestruktur (8, 13, 17) ohne ballistische Wirkung verbunden ist, wobei der

Stab eine ebene Vorderfläche (9) aufweist, die im Wesentlichen den Durchmesser des Stabs (3) aufweist.

2. Unterkalibriges Geschoss nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltestruktur einen Block (8) aus Kunststoff oder Keramik umfasst.
3. Unterkalibriges Geschoss nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltestruktur eine röhrenförmige konische Hülse (13) aus Aluminium umfasst.
4. Unterkalibriges Geschoss nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltestruktur einen Fuß (17) umfasst, der die Spitze (7) mit einem mittleren Abschnitt der Vorderfläche (9) des Stabs (3) verbindet, wobei der Fuß (17) einen Durchmesser aufweist, der geringer als ein Viertel des Durchmessers des Stabs (3) ist.
5. Unterkalibriges Geschoss nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fuß (17) von einer Röhre (19) aus Kunststoff oder Keramik umgeben ist.

Claims

1. An arrow-type sub-calibre projectile incorporating a piercing bar (3) extended by a conical portion (3a), and surrounded by a sabot (2) made of a lightweight material and allowing to fire the projectile in a weapon, projectile **characterized in that** the conical portion (3a) comprises a tip (7) of a heating-resistant material having a diameter less than half the diameter of the bar (3), the tip (7) being connected to the bar (3) by a support structure (8, 13, 17) having no ballistic effects, the bar comprising a flat front face (9) substantially to the diameter of the bar (3).
2. The sub-calibre projectile according to claim 1, **characterized in that** the support structure comprises a block (8) made of a plastic or ceramic material.
3. The sub-calibre projectile according to claim 1, **characterized in that** the support structure comprises an aluminum conical tubular sleeve (13).
4. The sub-calibre projectile according to claim 1, **characterized in that** the support structure comprises a foot (17) connecting the tip (7) to a middle portion of the front face (9) of the bar (3), the foot (17) having a diameter less than a quarter of the diameter of the bar (3).
5. The sub-calibre projectile according to claim 4, **characterized in that** the foot (17) is surrounded by a

tube (19) of a plastic or ceramic material.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

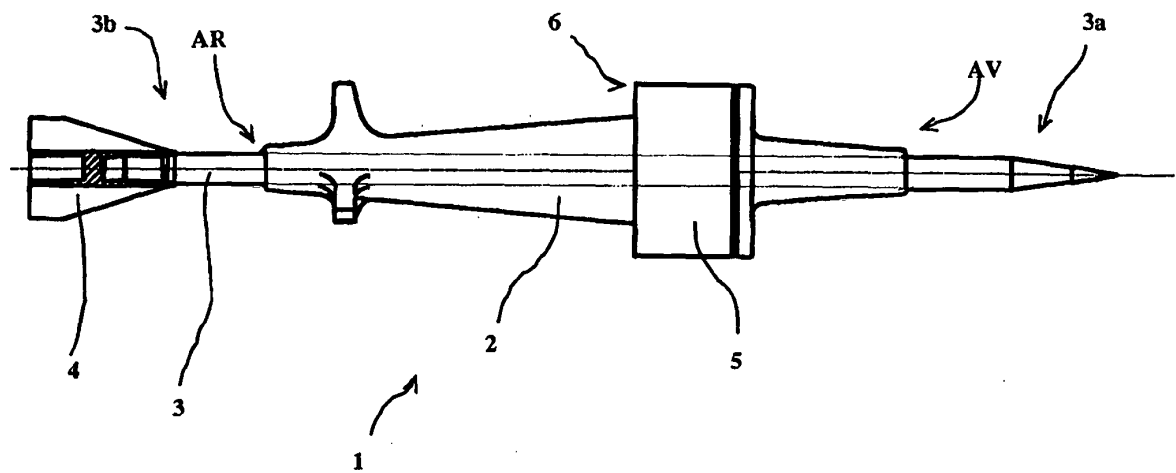


Fig 1

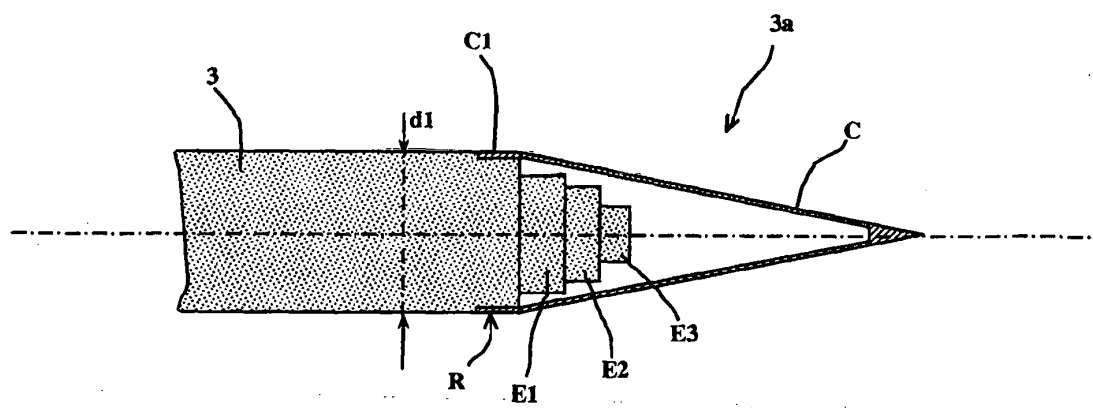


Fig 2

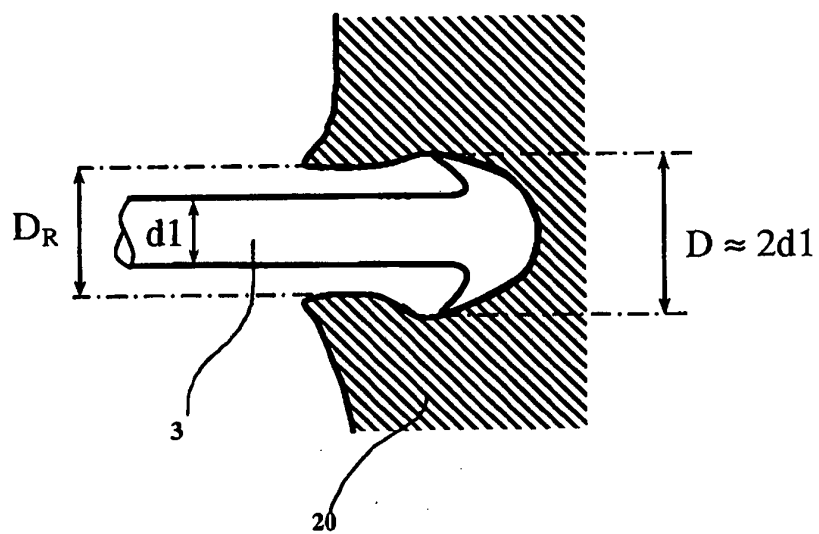


Fig 3

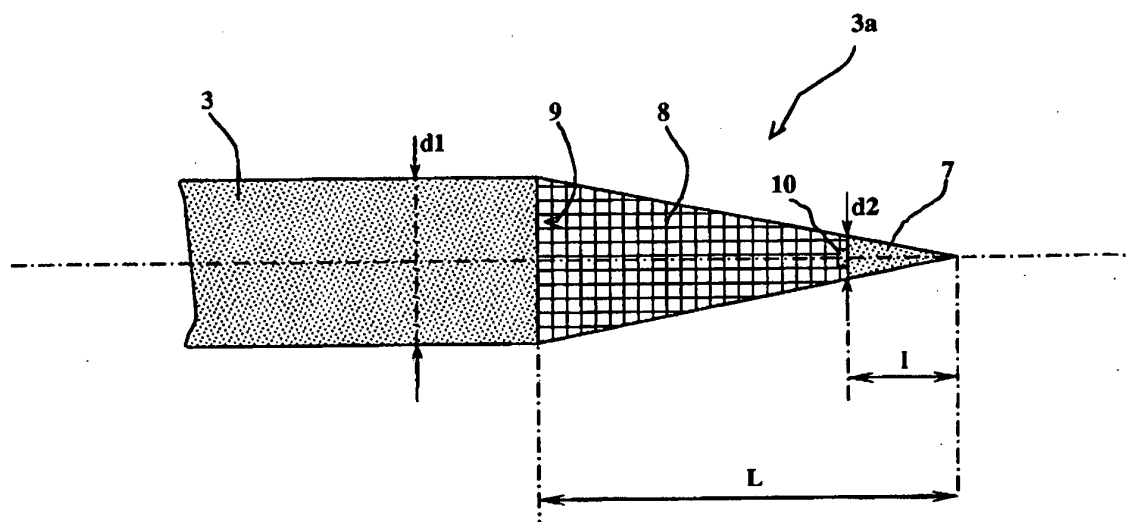


Fig 4

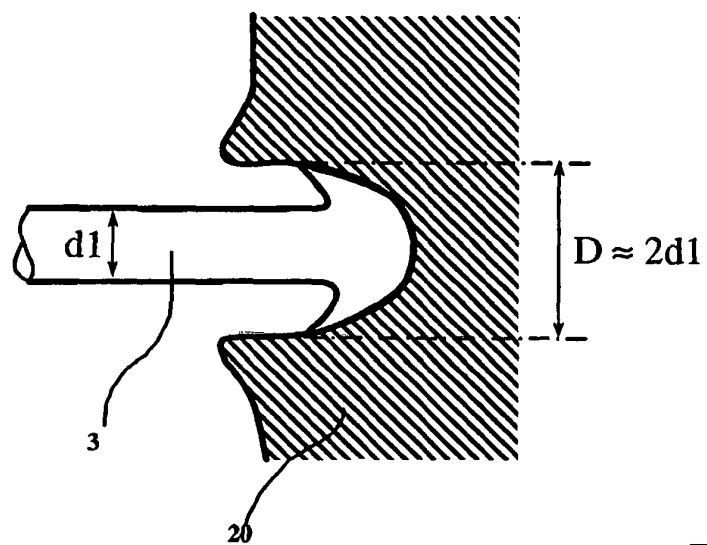


Fig 5

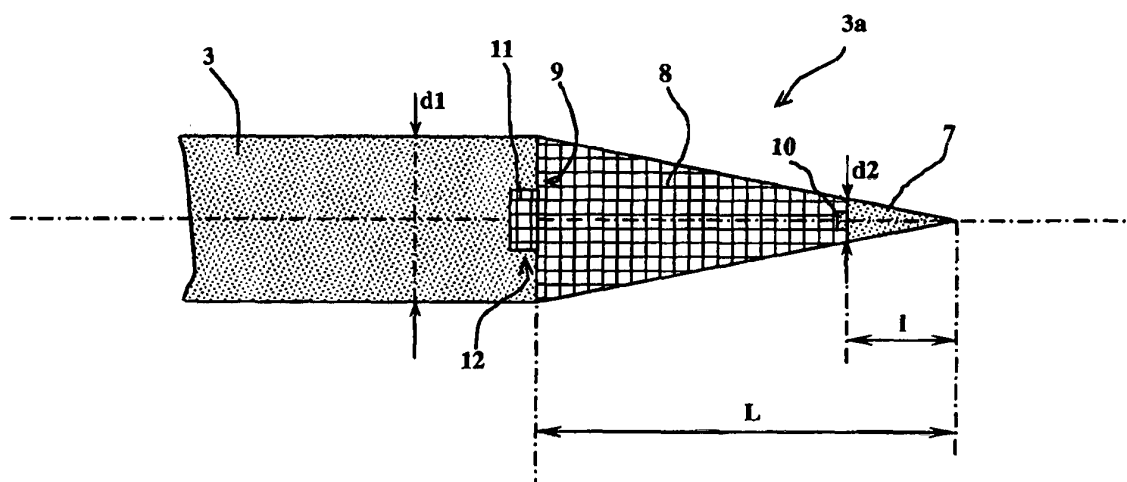


Fig 6

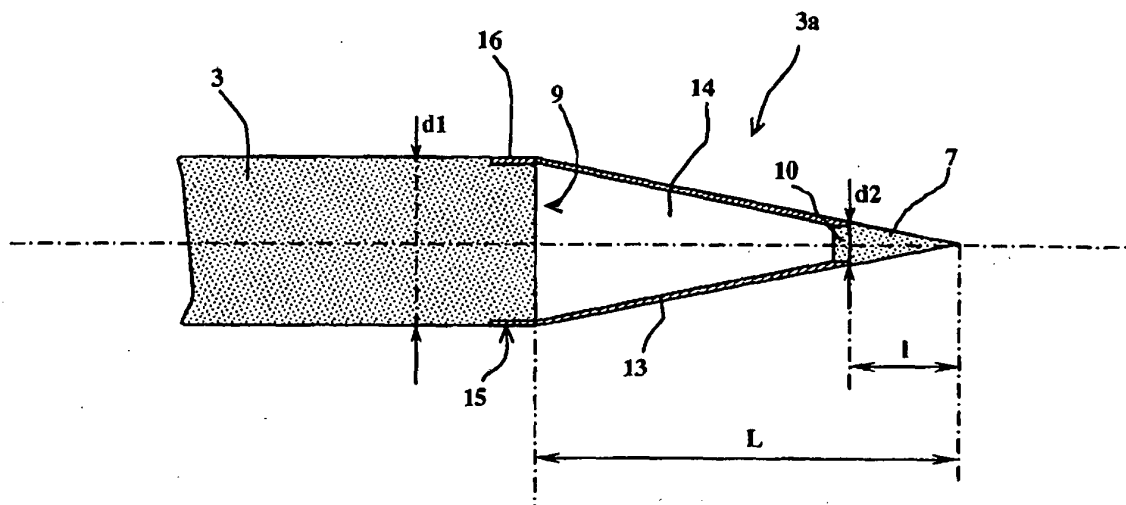


Fig 7

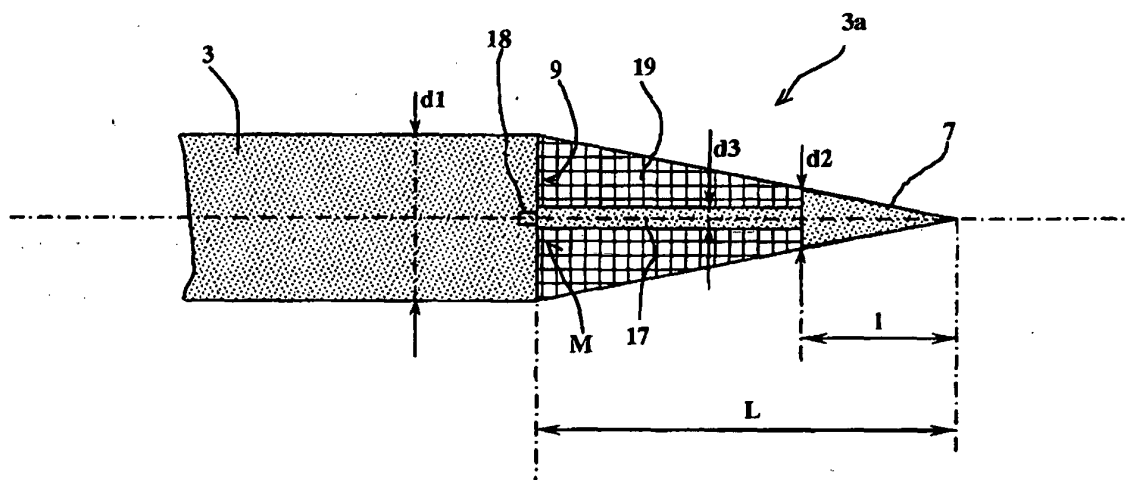


Fig 8

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 4724769 A [0005] [0008]
- FR 2842897 [0005]
- FR 2578045 [0008] [0033]
- EP 1521052 A [0012]
- FR 2521717 [0026]
- FR 2661739 [0026]