



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
10.05.2000 Bulletin 2000/19

(51) Int Cl.7: **F42B 12/24**

(21) Numéro de dépôt: **99402709.2**

(22) Date de dépôt: **29.10.1999**

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

- **Salignon, Denis,**
Thomson-CSF Propr. Intellectuelle
94117 Arcueil Cedex (FR)
- **Guillon, Jean-Pierre, Thomson-CSF Propr. Intell.**
94117 Arcueil Cedex (FR)
- **Perthuis, Claude, Thomson-CSF Propr. Intellect.**
94117 Arcueil Cedex (FR)

(30) Priorité: **05.11.1998 FR 9813941**

(71) Demandeur: **TDA ARMEMENTS S.A.S.**
45240 La Ferté Saint-Aubin (FR)

(74) Mandataire: **Lincot, Georges et al**
Thomson-CSF Propriété Intellectuelle,
Département Brevets,
13, Avenue du Président Salvador Allende
94117 Arcueil Cédex (FR)

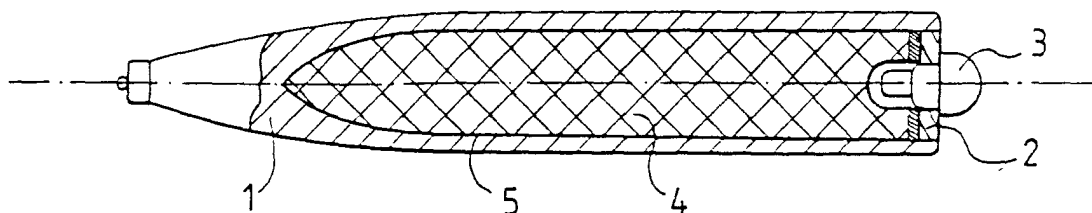
(72) Inventeurs:
• **Ferron, Joel, Thomson-CSF Propr. Intellectuelle**
94117 Arcueil Cedex (FR)

(54) **Projectile à fragmentation calibrée**

(57) Cette invention présente un projectile multi-missions à paroi épaisse destiné à la pénétration des abris bétonnés ou à la fragmentation. Ce projectile est équipé d'une enveloppe intermédiaire (5) destinée à ca-

librer la fragmentation des éclats selon deux classes de masses dans un rapport de 5 à 10. Les éclats secondaires sont obtenus au nombre de trois ou quatre par éclat principal selon l'efficacité recherchée.

FIG.1



Description

[0001] L'invention se situe dans le domaine des munitions, en particulier mais non exclusivement les munitions destinées à l'attaque de cibles multiples telles que installations au sol ou véhicules blindés légers et capables complémentaiement de pénétrer les abris bétonnés avant de détoner. De telles munitions peuvent être des bombes, guidées ou non, des roquettes ou plus généralement des projectiles.

[0002] Un exemple d'un tel projectile est connu à travers les bombes d'aviation d'emploi général. Il comporte généralement un corps en acier épais avec une extrémité avant profilée pour favoriser la pénétration dans le béton et accessoirement dans l'air. Ce corps est rempli par un chargement explosif. Lors de la détonation le corps se fragmente naturellement en éclats de masses diverses principalement fonction de la nature de l'explosif et du corps (épaisseur, type d'acier).

[0003] On sait que l'efficacité terminale d'une bombe de ce type est fonction selon la cible de son aptitude à pénétrer les abris bétonnés ou à produire une gerbe d'éclats adaptée au type de cible considéré. La distribution des masses des éclats est donc un paramètre essentiel de l'efficacité du système, mais parallèlement le corps en acier est de plus en plus épais pour supporter les efforts de pénétration des cibles bétonnées qui sont de plus en plus résistantes. Cet épaississement du corps en acier rend la fragmentation aléatoire et difficile notamment dans les plans perpendiculaires à l'axe de la munition, générant des éclats en forme de grands lambeaux. Ces lambeaux sont malheureusement inefficaces comparativement à leurs masses.

[0004] La présente invention a pour but d'obtenir une calibration régulière de la fragmentation comprenant principalement deux familles d'éclats de masses très différentes de manière à traiter toute l'étendue des cibles rencontrées, tout en assurant un rôle de protection du chargement explosif vis à vis des agressions accidentelles thermiques et mécaniques telles que l'incendie de kérosène ou l'impact d'éclats.

[0005] A cette fin, l'invention a pour objet un projectile à fragmentation calibrée comportant un corps métallique enfermant un chargement explosif, comprenant une enveloppe intermédiaire disposée entre le corps métallique et le chargement explosif sur laquelle est gravée un réseau de rainures destinées à orienter le réseau des lignes de fragmentation du corps métallique pendant la détonation du chargement explosif, caractérisé en ce que le réseau de rainures conforme les ondes de chocs pour obtenir une découpe d'éclats secondaires associés à chaque éclat principal.

[0006] D'autres avantages et particularités de réalisation de l'invention apparaîtront au cours de la description détaillée qui va suivre de deux exemples de réalisation de l'invention. Ces exemples seront décrits en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 représente l'organisation d'un projectile selon l'invention,
- les figures 2a, 2b, 2c représentent un mode de réalisation de l'enveloppe intermédiaire selon l'invention et les fragments obtenus,
- la figure 3 représente un autre mode de réalisation de l'enveloppe intermédiaire selon l'invention,
- les figures 4a, 4b et 4c représentent des schémas du fonctionnement du dispositif -

[0007] Les explications qui vont être fournies relativement aux exemples de réalisation considèrent uniquement les aspects de calibration de la fragmentation. Il est évident que l'enveloppe intermédiaire peut aussi jouer les fonctions de protection thermique et de protection mécanique vis à vis du chargement explosif qui peut subir des agressions importantes notamment lors de la pénétration de béton, ces éléments sont connus dans l'art antérieur, mais un intérêt de l'invention est de regrouper ces fonctions avec la calibration de la fragmentation.

[0008] La figure 1 représente une coupe longitudinale de projectile qui comporte un corps métallique 1 à titre d'exemple en acier homogène, un flasque de fermeture 2, une fusée 3 assurant la sécurité de mise à feu du projectile, un chargement explosif 4 et une enveloppe intermédiaire 5.

[0009] L'enveloppe 5 est obtenue à titre d'exemple non limitatif en une seule partie dans un matériau de type élastomère dont l'impédance acoustique est faible en comparaison de l'acier sous des fortes pressions de l'ordre de quelques centaines de kilobars, ou par un assemblage de plusieurs matériaux dont l'un au moins est doté d'une faible impédance.

[0010] L'enveloppe intermédiaire (5) comporte gravée sur sa surface externe un réseau de rainures décrivant un réseau de polygones.

[0011] La figure 2a montre un mode de réalisation particulier de l'enveloppe intermédiaire 5 dont les sculptures 6 représentent un empilement d'hexagones séparés par des rainures 7.

[0012] Dans cette application, lors de la détonation du chargement explosif, les éclats formés par le corps seront calibrés sous forme d'éclats principaux en forme d'hexagone et d'éclats secondaires, dans le rapport de 3 éclats secondaires pour un éclat principal. A titre d'exemple pour une application de type bombe de 250 kg, il est possible d'obtenir une classe de masse d'éclats secondaires dans la gamme 5 à 10 g destinés aux cibles "molles" telles que avions au parking, véhicules légers,..... et une autre classe de masse d'éclats principaux dans la gamme 50 à 55 g destinés aux cibles "dures" telles que blindés légers. Cette calibration de la fragmentation permet d'augmenter significativement le rendement de fragmentation en réduisant les "poussières" de fragmentation qui résulteraient d'une fragmentation naturelle. La comparaison des résultats de la fragmentation apparaît au vu des figures 2b et 2c. La figure

2b présente des éclats hexagonaux obtenus avec l'enveloppe intermédiaire 6 décrite par la figure 2a. La figure 2c présente des éclats qui résultent de la fragmentation naturelle d'un corps de bombe en acier. La différence de forme entre ces deux types d'éclats est significative et va induire un écart de pouvoir perforant qui aura un effet direct sur l'efficacité de la munition.

[0013] La figure 3 présente un autre mode de réalisation de l'invention dont les sculptures 6 sont en forme de parallélogrammes. Dans cette configuration on obtient 2 éclats secondaires pour un éclat principal. La variation de forme des sculptures permet d'adapter la répartition du nombre des éclats entre les deux classes de masses des éclats principaux et secondaires. L'adaptation de cette répartition permet d'optimiser au mieux l'efficacité terminale du projectile en fonction des cibles qui lui sont assignées.

[0014] Les figures 4a à 4c représentent des schémas destinés à faciliter la compréhension du fonctionnement de l'invention. L'état initial est représenté par la figure 4a où sont matérialisés le corps en acier 1, l'enveloppe intermédiaire 5 et le chargement explosif 4. Sur la figure 4b, lors de la détonation de l'explosif de chargement 4, il y a génération d'une onde de choc 8 dans l'enveloppe intermédiaire 5. La forme de l'onde 8 correspond à celle qui résulterait d'un amorçage cylindrique du chargement explosif 4. Dans le cas d'un amorçage ponctuel l'onde aurait une forme sphérique, mais cela ne modifierait pas fondamentalement le principe de fonctionnement exposé ci-après. Lorsque l'onde de choc 8 a traversé le voile 9 de matière qui se trouve au fond des rainures, figure 4b, il y a cisaillement et projection de ce voile à une vitesse théorique double de l'onde de choc. Sur la figure 4c, le voile 9 impacte le corps 1 générant une première onde de choc dans celui-ci. Cette onde de choc va être rattrapée par l'onde 8 qui poursuit son trajet dans l'enveloppe intermédiaire 5. L'interférence de ces ondes qui se recombinent créent des contraintes de traction/cisaillement qui vont orienter les fissures suivant le schéma de la figure 4d. En effet pour éviter le phénomène de lamellisation longitudinale montré sur la figure 2c, qui résulte de contraintes circonférentielles nettement supérieures aux contraintes axiales dans le corps 1, il faut initier ponctuellement une fissure qui se propagera suivant le dessin prédéterminé par l'enveloppe intermédiaire 5. En initiant des fissures suivant des génératrices et des hélices, leurs rencontres dessineront les contours des éclats principaux 10 et des éclats secondaires 11 comme indiqué sur les figures 4c et 4e. Selon ces exemples basés sur une géométrie hexagonale à chaque éclat principal découpé au droit de la sculpture 6, correspond trois éclats secondaires 11 obtenus au droit des rainures.

[0015] Le réglage de la position des lignes de rupture 12 pour un chargement explosif 4 et un corps en acier 1 donnés s'effectue par ajustement de l'épaisseur de l'enveloppe intermédiaire 5, de la nature du matériau et la forme de la rainure 7, A titre d'exemple non limitatif la

section de la rainure 7 est représentée rectangulaire, mais des sections triangulaires peuvent aussi être utilisées.

Revendications

1. Projectile à fragmentation calibrée comportant un corps métallique (1) enfermant un chargement explosif (4), comprenant une enveloppe intermédiaire (5) disposée entre le corps métallique (1) et le chargement explosif (4) sur laquelle est gravée un réseau de rainures (7) destinées à orienter le réseau des lignes de fragmentation (12) du corps métallique (1) pendant la détonation du chargement explosif (4), caractérisé en ce que le réseau de rainures (7) conforme les ondes de chocs pour obtenir une découpe d'éclats secondaires (11) associés à chaque éclat principal (10).
2. Projectile selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réseau de rainures (7) décrit sur l'enveloppe intermédiaire (5) des polygones pour obtenir respectivement un rapport trois ou deux entre le nombre des éclats secondaires (11) et le nombre des éclats principaux (10).
3. Projectile selon la revendication 2, caractérisé en ce que les polygones sont des hexagones.
4. Projectile selon la revendication 2, caractérisé en ce que les polygones sont des parallélogrammes.
5. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'enveloppe intermédiaire (5) assure une protection thermique et mécanique du chargement d'explosif.
6. Projectile selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'enveloppe intermédiaire (5) est réalisée en matériau élastomère à faible impédance acoustique.
7. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'enveloppe intermédiaire (5) est réalisée par un assemblage de matériaux dont l'un au moins est doté d'une faible impédance acoustique.

FIG.1

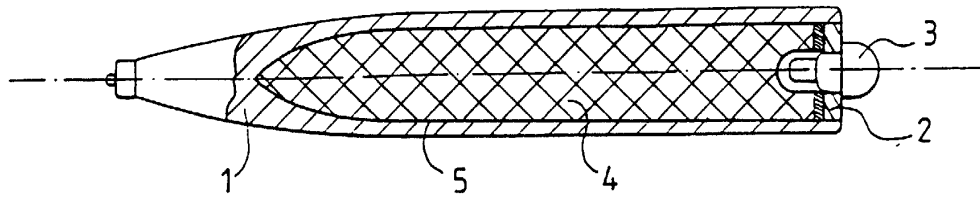


FIG.3

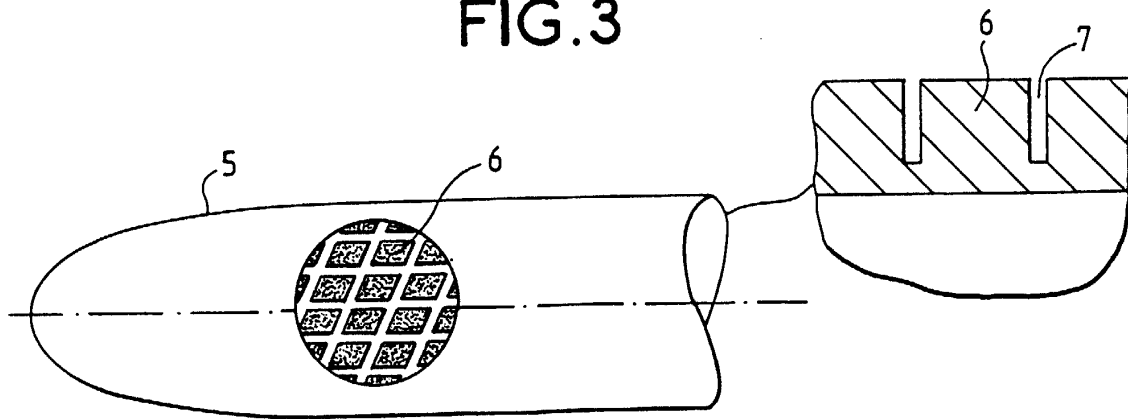
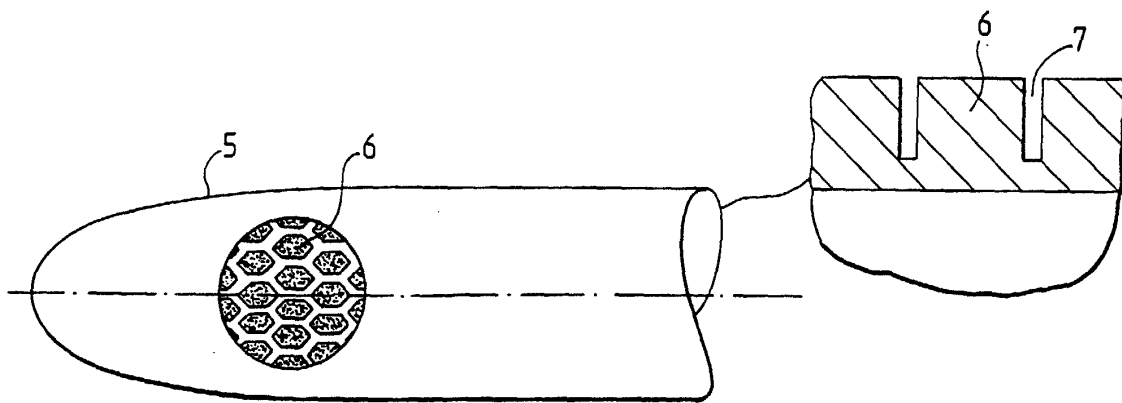


FIG. 2a



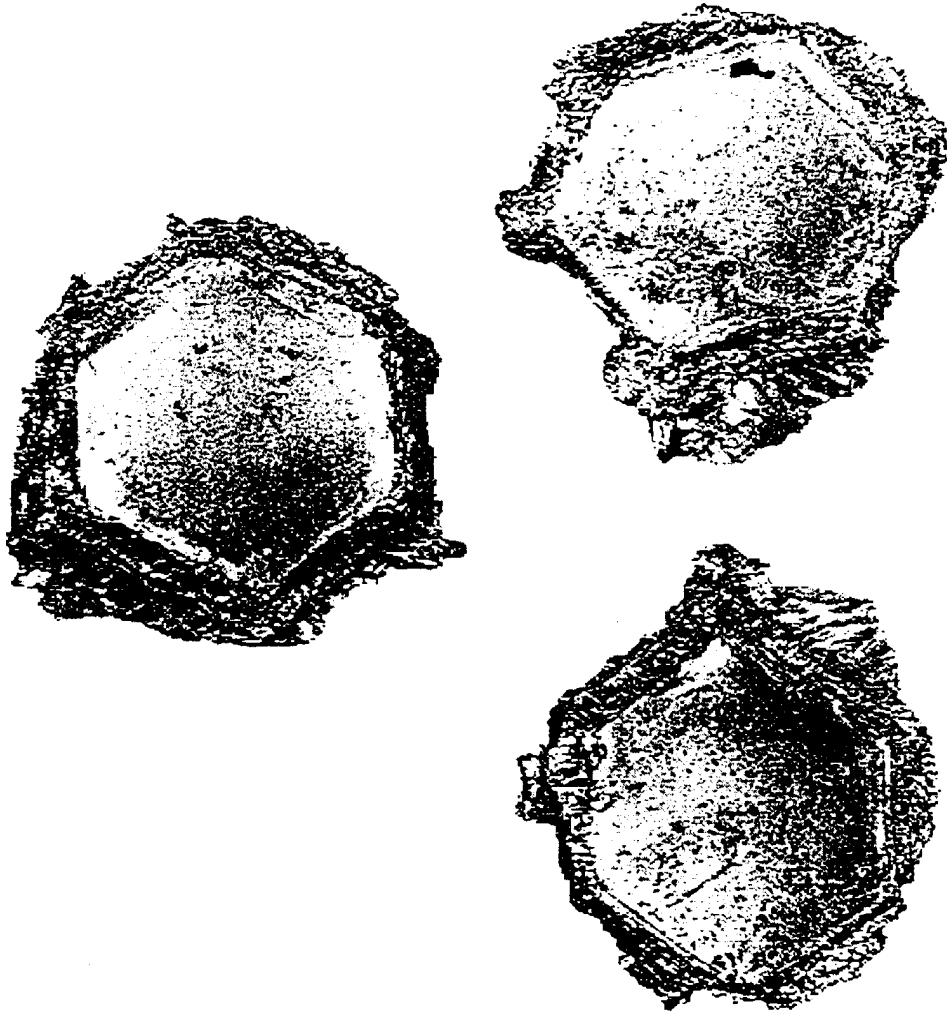


FIG. 2b



FIG. 2c

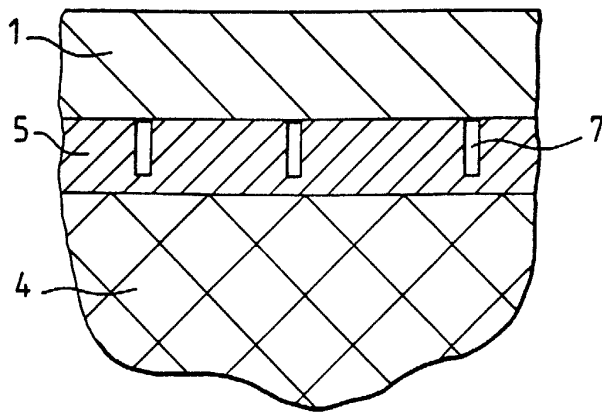


FIG. 4a

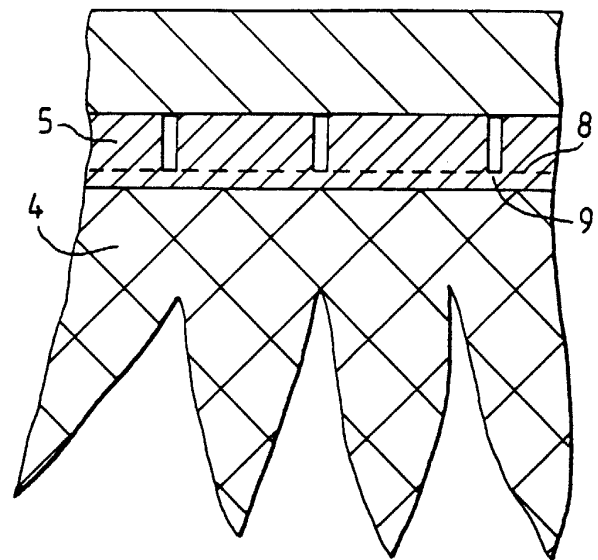


FIG. 4b

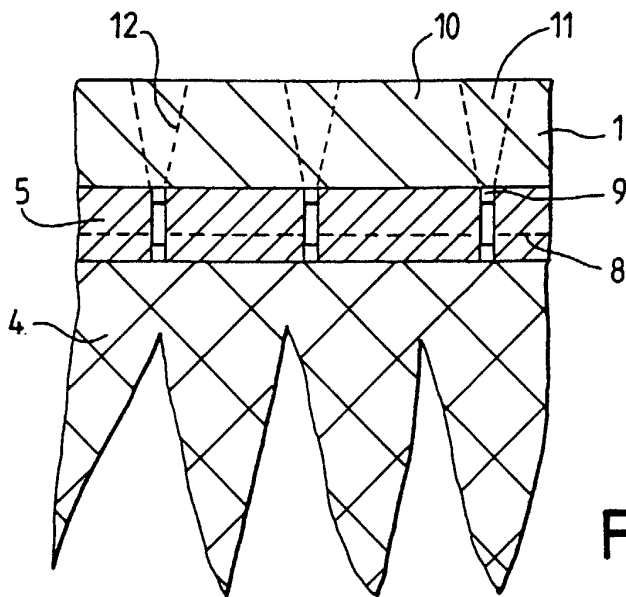


FIG. 4c

FIG. 4d

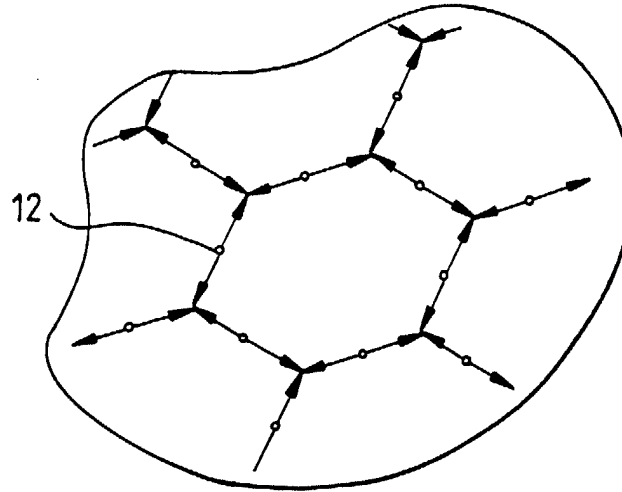
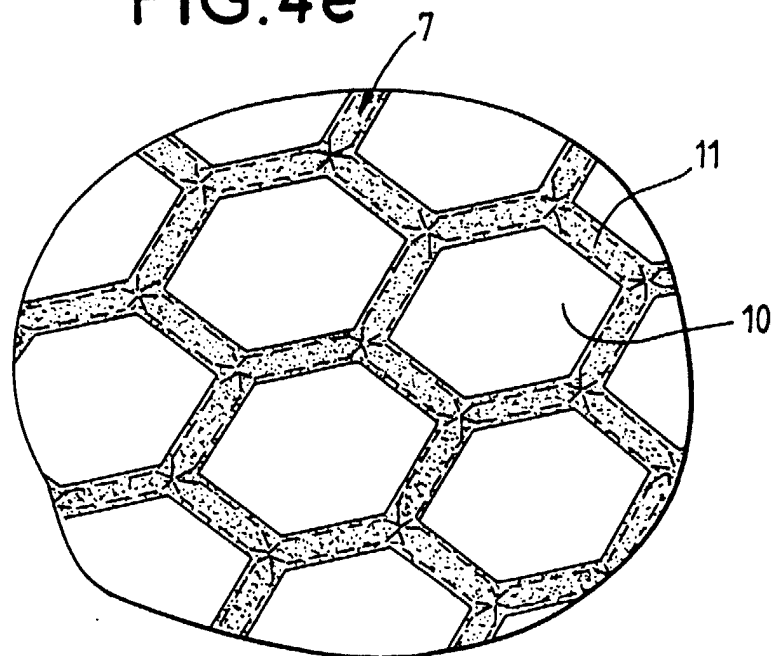


FIG. 4e





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 99 40 2709

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
A	EP 0 433 544 A (RHEINMETALL) 26 juin 1991 (1991-06-26) * page 3, ligne 1 - ligne 36; figures 1-6 *	1	F42B12/24
A	FR 2 685 077 A (THOMSON-BRANDT) 18 juin 1993 (1993-06-18) * abrégé; revendications; figures * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			F42B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		12 janvier 2000	Van der Plas, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C02)

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

EP 99 40 2709

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-01-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 433544 A	26-06-1991	DE 3940462 A	13-06-1991
		DE 59004778 D	07-04-1994
		US 5131329 A	21-07-1992
<hr/>			
FR 2685077 A	18-06-1993	AUCUN	
<hr/>			

EPO FORM P0460

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