



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : 92403090.1

(51) Int. Cl.⁵ : F41H 5/04

(22) Date de dépôt : 17.11.92

(30) Priorité : 26.11.91 FR 9114628

**(43) Date de publication de la demande :
02.06.93 Bulletin 93/22**

**(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC NL
PT SE**

**(71) Demandeur : ETAT FRANCAIS Représenté par
le Ministère de L'intérieur Représenté par la
Direction Générale de la Police Nationale
Représenté
é par le Centre de Recherche et d'Etudes de la
Logistique. rue de Versailles. 168, rue de
Versailles
F-78150 Le Chesnay (FR)**

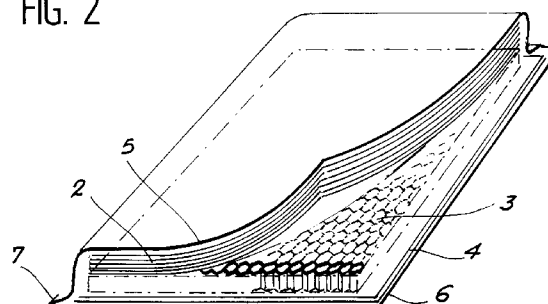
**(72) Inventeur : Binon, Bernard
6, allée des Boutons d'Or
F-91380 Chilly Mazarin (FR)
Inventeur : Raquin, Cyril
440, avenue de la Division du Général Leclerc
F-92290 Chatenay Malabry (FR)**

**(74) Mandataire : Thibon-Littaye, Annick
11 rue de l'Etang
F-78160 Marly le Roi (FR)**

(54) Blindage balistique de protection corporelle.

(57) L'invention concerne un blindage balistique de protection corporelle contre les armes à poing, qui comporte plusieurs couches de polyoléfine (notamment en polyéthylène) empilées et, au sein de cet empilement, une couche d'un matériau fait de parois fracturables, notamment sous la forme d'un nid d'abeille en fibres de polyamide imprégnées de résine phénolique.

FIG. 2



La présente invention concerne la réalisation d'un blindage de protection du type de ceux qui sont incorporés dans des vêtements pour constituer un doublage de protection balistique. Un tel blindage est notamment destiné à la confection des gilets pare-balles que portent les policiers lors d'interventions qui peuvent les exposer à des tirs balistiques.

Dans ce contexte, l'invention vise essentiellement à permettre la fabrication d'un matériau de protection corporelle offrant une protection suffisante contre les projectiles provenant notamment des armes à poing et présentant également un confort et une liberté d'utilisation satisfaisants. Le blindage balistique réalisé selon l'invention avec ce matériau pourra être inséré dans des compartiments aménagés à cet effet dans différents types de vêtements civils, militaires, etc. Il pourra ainsi notamment servir à constituer le plastron pare-balles d'un gilet de protection balistique, qui pour le reste sera de tout type en soi connu.

La recherche de matériaux de protection corporelle adaptés contre les armes à poing est un souci permanent pour la protection des personnes susceptibles de se trouver face à de tels dangers. Cependant jusqu'à la seconde guerre mondiale, le matériau de blindage préféré étant l'acier, son emploi pour la protection corporelle individuelle était fort peu envisageable.

Les recherches dans ce domaine se sont ensuite orientées vers l'utilisation de matériaux qui allient des propriétés de blindage à des caractéristiques de souplesse et de légèreté, de sorte qu'ils soient capables d'apporter un certain confort aux utilisateurs. C'est ainsi que les recherches se sont portées sur l'utilisation de fibres organiques dans des matériaux composites.

Les fibres de polyamides, en particulier, sont utilisées dans la fabrication de gilets de protection. Il s'agit maintenant industriellement de fibres d'arylamides, parmi lesquelles plus particulièrement les phénylphthalamides qui sont connues dans le commerce sous le nom de Kevlar. Ces fibres présentent une haute résistance à l'allongement et à la tension. On fabrique ainsi des structures de protection constituées d'une ou plusieurs couches d'un tissu à texture serrée réalisé en ces fibres. Mais on s'est rendu compte que la superposition de plusieurs couches de ce tissu entraîne à l'emploi la formation de plis dans lesquels un projectile peut s'insérer. Ceci exige en palliatif de coudre ces couches de tissu de fibres d'arylamide entre elles.

D'une manière générale, la probabilité d'arrêt d'un projectile par un matériau souple de protection dépend du type de blindage, de la vitesse du projectile, ainsi que de divers autres paramètres tels que le type de munition, les conditions atmosphériques plus ou moins sèches ou humides, etc. Il en résulte que les armures de corps sont en général conçues pour arrê-

ter des menaces spécifiques, se situant dans une gamme de vitesses spécifique sur la base de normes de blindage et de la menace prévue.

L'invention a pour objet un blindage balistique de protection corporelle, utile notamment contre les projectiles d'armes au poing, qui se caractérise en ce qu'il comporte, incorporée en son sein, au moins une couche d'un matériau fracturable sous l'effet d'un effort de déformation de sa surface placé derrière des couches de matériau classique, flexible, de préférence du type fibres de polyoléfine, qui recouvrent la surface dudit matériau exposée aux impacts.

Dans le cadre de l'invention, on cherche notamment à ce que, lors de l'impact d'un projectile à 400-500 m/s, le blindage corporel réponde à deux exigences : arrêter le projectile en dissipant de l'énergie traduite en effort de déformation, mais aussi ne pas entraîner une déformation du blindage lui-même trop forte, afin d'éviter tout traumatisme lié au choc.

Ainsi au lieu d'assurer une protection par une flexibilité limitée d'un blindage qui serait exclusivement constitué de feuilles d'un matériau flexible du type des fibres de polyoléfine ou de polyamide empilées, on fait intervenir une couche de matériau qui s'oppose à cette déformation en se fracturant immédiatement sous l'impact créant ainsi un espace vide dans lequel la déformation des couches déformables peut avantageusement se loger et éviter ainsi une déformation traumatisante de l'arrière du blindage balistique.

Les fibres de polyoléfine à très haut poids moléculaire sont déjà utilisées dans la protection corporelle. Elles conduisent à des matériaux qui présentent un rapport de résistance par rapport au poids assez élevé et offrent ainsi un haut pouvoir d'arrêt. Les fibres de polyoléfine le plus souvent en polyéthylène possèdent une haute vitesse de propagation de l'onde (12 300 m/s) qui permet une absorption et une dispersion de l'énergie d'impact d'un projectile sur une surface maximum.

Si on utilise des feuilles en fibres de polyéthylène seules, le blindage de protection balistique doit comporter au moins 45 feuilles de polyéthylène afin que la déformation occasionnée lors de l'impact soit suffisamment réduite d'une face à l'autre de l'épaisseur totale du blindage. Et si l'on veut augmenter les caractéristiques concernant le confort du port ou l'invisibilité du matériau inséré dans des vêtements civils, on se heurte au problème qu'en réduisant l'épaisseur du blindage, on augmente alors la déformation de la face interne entraînant le risque de traumatisme lié au choc.

Le blindage balistique selon l'invention permet avantageusement de se contenter d'une épaisseur de matériau flexible du type des feuilles en fibres de polyéthylène moins importante, ne dépassant pas en général environ 30 à 35 feuilles, grâce au fait qu'on y incorpore une couche d'un matériau dont les parois

sont facturables et permet ainsi pour une épaisseur moins grande au total, d'offrir la même protection contre les traumatismes qui pourraient être occasionnés par l'impact d'un projectile.

Par rapport aux fibres de polyamides, les fibres de polyoléfin, et plus particulièrement celles en polyéthylène présentent des caractéristiques plus performantes, comme la ténacité et l'élasticité, et ceci pour une densité relative inférieure à celle des fibres de polyamides comme le Kevlar.

Ainsi, pour les fibres de polyéthylène la ténacité (PSI) est de l'ordre de 375.10^3 à 435.10^3 alors que pour les fibres de polyamides, elle est de l'ordre de 273.10^3 . Le module d'élasticité (PSI) varie quant à lui de $17,4.10^6$ à $24,8.10^6$ alors qu'il est de $9,8.10^6$ pour les polyamides.

Ces fibres de polyéthylène sont utilisées soit sous forme de tissé soit sous forme d'un matériau non tissé. Ce dernier se présente comme une feuille constituée d'une couche de fibres polyéthylène placées dans une direction et d'une autre couche de fibres placées dans une autre direction. Les deux couches de fibres sont liées par de la résine selon des orientations de 0° et 90° notamment.

Les couches de fibres polyéthylène sont le plus souvent recouvertes d'un film d'une résine souple thermoplastique.

Il est également possible de superposer plus de deux couches de fibres de polyéthylène pour réaliser de feuilles d'épaisseur variable.

Lesdites feuilles ainsi constituées présentent l'avantage de surmonter le plissage auquel les tissés sont soumis et qui réduit la capacité du système à rester sous tension et à absorber immédiatement l'énergie du projectile.

De plus, lesdites feuilles permettent une répartition uniforme des contraintes selon les directions des fibres contrairement aux systèmes tissés où les contraintes sont absorbées localement.

Contrairement au système tissé, la structure en couche de fibres permet également la mise en contact de beaucoup plus de fibres avec un projectile lors de l'impact initial. La résine qui lie les fibres assure le maintien de celles-ci sous l'onde de choc du projectile qui essaie de les repousser hors de sa trajectoire.

La capacité d'absorption et de dispersion de l'énergie d'impact d'un projectile est donnée par la flexibilité des feuilles de fibres polyoléfin, leur pouvoir d'allongement et par la meilleure répartition des contraintes obtenue par la structure en couche de fibres desdites feuilles.

Suivant une caractéristique secondaire de l'invention, la couche de matériau fracturable présente une structure alvéolaire, notamment de type en nid d'abeille, dont les parois sont de préférence en matériau organique, de sorte que l'ensemble possède une bonne résistance mécanique tout en restant fragile en

dynamique.

Cette fragilité aux efforts dynamiques permet avantageusement audit matériau de se fracturer immédiatement et de libérer ainsi un espace vide qui permet à la déformation des couches déformables de se loger et ainsi s'oppose de manière particulièrement avantageuse à la poursuite de ladite déformation et évite ainsi tout risque de traumatisme qui serait non plus lié au projectile lui-même mais à la déformation que celui-ci occasionne lors de sa pénétration et de son arrêt dans les couches homogènes flexibles.

Conformément à l'invention, la couche de matériau fracturable peut être formée par une structure en nid d'abeille à parois fracturables non métalliques, qui forme des alvéoles généralement hexagonaux s'ouvrant en surface de la couche, mais en variante on peut utiliser des matériaux équivalents, comme peut l'être par exemple un ensemble de plusieurs épaisseurs d'un film de matière plastique enfermant des bulles d'air, qui sous la pression exercée par la déformation desdites épaisseurs de film vont éclater et générer ainsi du vide.

Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, une telle couche en nid d'abeille non métallique est fabriquée à partir de papier de résine de polyamide, notamment de phénylphthalamide telle que celle couramment connue dans le commerce sous la dénomination Nomex, qui est imprégné de résine phénolique, selon la spécification aéronautique MIL-R-9299. Ce matériau, du fait de la liaison réalisée entre les fibres d'arylamide et la résine phénolique, possède une haute résistance mécanique, à la compression, aux chocs, aux vibrations et à la fatigue.

De préférence, on utilise des nids d'abeilles présentant un diamètre de cellules hexagonales de 3,2 ou 4,0 mm pour une densité de l'ordre de 24 à 29 kg/m³. Les nids d'abeilles préférés présentent une épaisseur de l'ordre de 3 à 4 mm.

On relèvera à ce sujet que si ce matériau est bien connu des spécialistes dans des secteurs industriels où il est fait appel essentiellement à ses qualités de résistance en compression, tels que l'aéronautique, les voitures de course, les skis, ou l'industrie navale, l'application qui en est faite suivant la présente invention exploite ses qualités de manière toute différente. En effet, c'est la fragilité en dynamique de ce matériau qui lui confère les qualités requises pour s'intégrer sous la forme d'une structure alvéolaire dans un blindage balistique et assurer une bonne protection.

Des essais de balistique conduits en utilisant un blindage de protection selon l'invention ont été effectués et ont montré une destruction de celui-ci sur environ 1 cm de diamètre, alors que pour les fibres d'arylamide par exemple, la destruction du blindage intervient sur une surface de 2 à 4 cm de diamètre. Ainsi, on remarque que le cône de déformation est réduit avantageusement grâce à l'invention.

Selon une variante de réalisation du blindage balistique selon l'invention, on peut de façon avantageuse également utiliser des feuilles de fibres polyoléfiniques et des structures tissées en fibres polyoléfiniques ou polyamides pour réaliser les couches de recouvrement du matériau à parois fracturables.

Ainsi, les feuilles de couches de fibres joueront en flexibilité tandis que les structures tissées opposeront une certaine résistance du fait de leur plus grande rigidité, le matériau à parois fracturables tenant toujours le même rôle.

Selon un autre mode de réalisation du blindage balistique selon l'invention, on peut avantageusement utiliser comme matériau fracturable une couche de nid d'abeille et un film plastique à bulles d'air.

Pour faire mieux comprendre l'invention dans ses caractéristiques essentielles et ses principaux avantages, on en décrira maintenant une forme de réalisation particulière, qui n'est cependant pas limitative. Cette description concerne l'application d'un blindage suivant l'invention dans la confection d'un gilet pare-balles, illustré par les figures 1 et 2 des dessins annexés.

Sous une forme extérieure classique, le gilet de la figure 1 comporte en plastron, au sein de sa doublure un blindage de protection balistique 1 contre les armes au poing, lequel est constitué de plusieurs couches qui apparaissent sur la vue éclatée de la figure 2.

On y trouve successivement, en partant de la face du plastron exposée la première aux impacts, un nombre important, de l'ordre d'une trentaine de couches homogènes superposées 2, réalisées en polyéthylène de faible épaisseur, qui recouvrent une couche de matériau fracturable 3, plus épaisse, présentant une structure alvéolaire en nid d'abeille à mailles hexagonales et à parois perpendiculaires à la surface du blindage, puis un nombre réduit de 2 ou 3 autres couches homogènes fines en polyéthylène.

Sur les bords du blindage, les couches de polyéthylène extrêmes 5 et 6 sont réunies entre elles tout autour du plastron, soit par couture, soit de préférence par thermosoudure, afin de maintenir l'ensemble. A cet effet, la première des couches de polyéthylène en surface extérieure, soit 5, est prolongée pour envelopper soûplement l'ensemble, dont la couche fracturable qui est relativement rigide, jusqu'à rejoindre la couche extrême opposée 6 qui déborde légèrement des couches intermédiaires internes, lesquelles restent libres à l'intérieur de l'enveloppe ainsi formée.

De préférence, lors de l'utilisation pour la protection contre des tirs en rafales notamment, les feuilles de fibres de polyéthylène sont cousues de manière à éviter tout écartement entre les feuilles dans l'épaisseur au moment de l'impact, écartement qui engendrerait alors une baisse de l'efficacité du système dans la mesure où seules les feuilles de surface travailleraient.

Il convient cependant de répéter que la forme de réalisation particulière ainsi décrite n'est pas limitative et que bien des variantes peuvent y être apportées en pratique sans sortir pour autant du cadre de l'invention.

Revendications

1/ Blindage balistique de protection corporelle, caractérisé en ce qu'il comporte, incorporée en son sein, au moins une couche d'un matériau fracturable sous l'effet d'un effort de déformation de sa surface, sous des couches homogènes flexibles de recouvrement.

2/ Blindage suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ladite couche de matériau est à parois fracturables et présente une structure alvéolaire, notamment de type en nid d'abeille, dont lesdites parois fracturables sont orientées perpendiculairement à la surface exposée aux impacts.

3/ Blindage suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite couche de matériau à parois fracturables est en papier de fibres de polyamide imprégnées de résine phénolique.

4/ Blindage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite couche de matériau fracturable est recouverte sur la surface exposée aux impacts d'un nombre important de feuilles flexibles en polyéthylène de faible épaisseur.

5/ Blindage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite couche de matériau fracturable est recouverte sur la surface opposée à celle exposée aux impacts d'un nombre réduit de couches flexibles en polyéthylène de faible épaisseur.

6/ Blindage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite couche de matériau fracturable est intercalée entre deux couches extrêmes de matériau flexible qui l'enveloppent et sont réunies entre elles sur ses bords.

FIG. 1

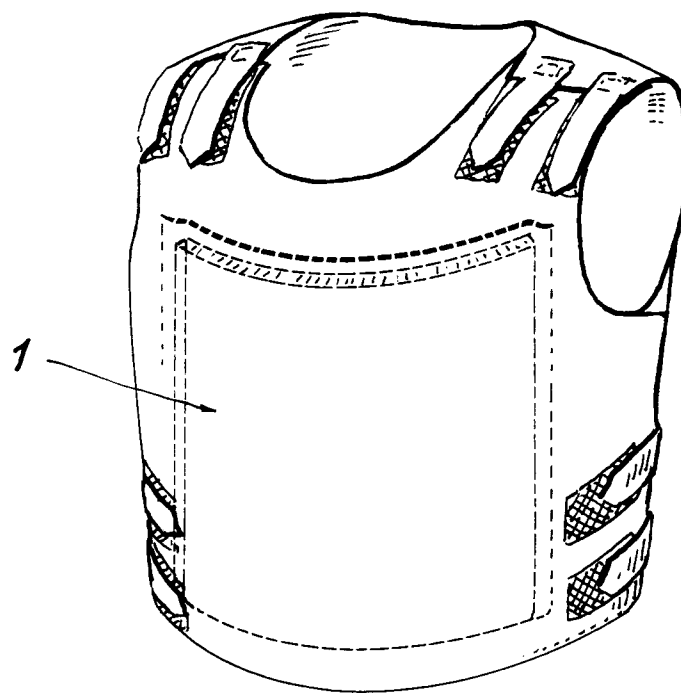
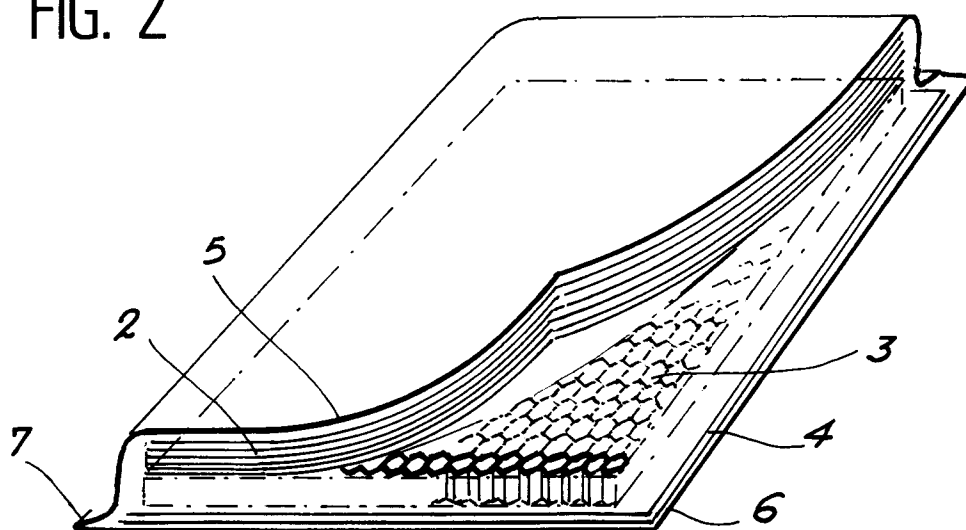


FIG. 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 3090

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	US-A-3 577 836 (TAMURA) * colonne 3, ligne 24 - colonne 4, ligne 23; figures 5,6 *	1,2	F41H5/04
X	EP-A-0 237 095 (AKZO N. V.) * page 7, ligne 26 - ligne 48; figures 1-3 *	1,2	
X	MACHINE DESIGN vol. 59, no. 10, 7 Mai 1987, CLEVELAND page 62 'ONE-WAY ARMOUR ALLOWS DEFENDERS A SHOT'	1,2	
X	US-A-4 198 454 (NORTON) * colonne 2, ligne 4 - ligne 50; figures *	1,2	
A	WO-A-9 106 823 (ALLIED-SIGNAL INC.) * page 4, ligne 36 - ligne 22 * * page 12, ligne 22 - page 13, ligne 9; revendications 1,2,8; figures 1-6 *	1,4,5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F41H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09 FEVRIER 1993	Examineur OLSSON B.G.
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 (P0402)