

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : **3 089 619**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : **18 72499**

51 Int Cl⁸ : **F 41 H 7/04 (2019.01), F 41 H 5/04**

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 07.12.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.06.20 Bulletin 20/24.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : **SOFRAME SOCIETE FRANCAISE DE MATERIEL** Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : MORIZOT Frédéric et DECKERT Serge.

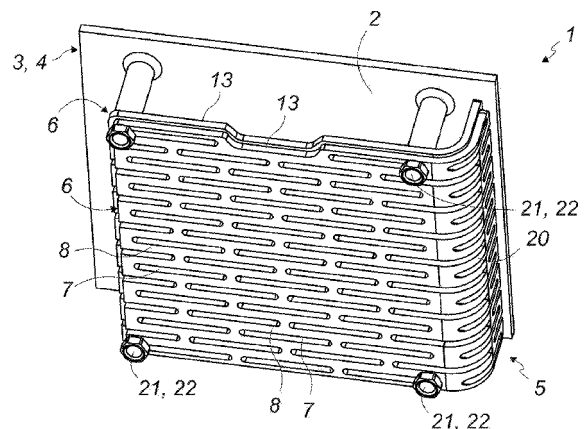
73 Titulaire(s) : **SOFRAME SOCIETE FRANCAISE DE MATERIEL** Société anonyme.

74 Mandataire(s) : Cabinet LAURENT et CHARRAS.

54 DISPOSITIF DE PROTECTION BALISTIQUE.

57 Le dispositif de protection balistique (1) comprend une structure de protection balistique de base (4) et une surprotection balistique (5). La surprotection balistique (5) comprend au moins deux plaques perforées (6), présentant chacune des lumières (7) dont la longueur (L) est au moins trois fois supérieure à la largeur (l). Lesdites plaques perforées (6) sont superposées et parallèles de sorte que la partie pleine (8) d'une plaque perforée (6) recouvre partiellement les lumières (7) de la plaque perforée (6) suivante. Deux plaques perforées (6) successives sont mutuellement décalées linéairement dans le sens de la largeur des lumières (7), éventuellement aussi dans le sens de la longueur. Le décalage linéaire des plaques perforées (6) permet avantageusement de bénéficier d'un effet de rebord et d'un effet d'escalier prévus notamment pour déstabiliser et casser les projectiles perforants afin de les stopper plus facilement.

Figure pour l'abrégé : Fig 2



FR 3 089 619 - A1



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF DE PROTECTION BALISTIQUE

Domaine technique

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine des protections balistiques destinées notamment à arrêter les projectiles à énergie cinétique, et en particulier les projectiles perforants.
- [0002] L'invention concerne plus particulièrement une surprotection balistique destinée à être montée côté extérieur à distance d'une structure de protection balistique de base notamment prévue sur un véhicule blindé.

Technique antérieure

- [0003] De nos jours, les protections balistiques destinées à arrêter et/ou fragmenter les projectiles perforants militaires correspondent entre autre aux exigences de protection du STANAG 4569 niveau 3 et plus, qui est la référence en matière de protection balistique à vocation militaire.
- [0004] Il existe en effet un besoin pour des protections aptes à stopper les projectiles de type sous calibrés (diamètre 5 mm minimum) en mode multi impacts, qui sont habituellement très denses et très durs, à haute vitesse (plus de 900 m/sec), et prévus pour traverser les blindages civils ou militaires avec des solutions de protection traditionnelles, généralement à base d'acier ou d'aluminium.
- [0005] Afin de stopper ce type de projectiles, les solutions techniques de protection actuellement disponibles sur le marché sont soit constituées de plusieurs couches de matériaux balistiques généralement séparées avec une couche d'air, aussi connue sous la désignation « air gap », ce qui conduit à une masse surfacique de protection élevée, soit constituées d'un blindage externe en matériaux très dur prenant la forme de panneaux rapportés constitués entre autre d'une multitude de carreaux en céramique assemblés généralement sur un support composite, ce qui conduit à une fragilité mécanique de la protection, et à un coût surfacique très élevé car il faut créer chaque panneau sur mesure et les matériaux utilisés sont très chers.
- [0006] Ainsi, les solutions actuelles ne sont pas satisfaisantes et, en raison de l'augmentation du niveau de la menace, une nouvelle solution doit être développée.

Exposé de l'invention

- [0007] L'objet de la présente invention vise par conséquent à pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un nouveau dispositif de protection balistique apte à stopper le type de projectiles précité, tout en répondant à de nombreuses contraintes techniques, économiques et écologiques.

- [0008] D'autres objets de la présente invention visent aussi un dispositif de protection balistique présentant avantageusement une masse surfacique de protection aussi légère que possible pour ne pas alourdir inutilement le véhicule, un coût surfacique aussi faible que possible et une modularité de la protection face à différentes menaces.
- [0009] D'autres objets supplémentaires de la présente invention visent également un dispositif de protection balistique facile et rapide à produire, présentant une bonne résistance aux chocs et aux chutes, permettant une conception rapide et optimisée sur mesure, permettant une réparation simple et rapide par l'utilisateur après endommagement, pouvant être conformé ou plié, insensible aux conditions d'environnement, présentant une bonne pérennité de ses performances balistiques dans le temps, ne contenant pas de substances toxiques ou controversées, pouvant être recyclé, et pouvant être fabriqué dans un large choix de matériaux.
- [0010] Les objets assignés à l'invention sont atteints à l'aide d'une surprotection balistique destinée à être montée côté extérieur à distance d'une structure de protection balistique de base notamment prévue sur un véhicule blindé, ladite surprotection balistique étant caractérisée en ce qu'elle comprend au moins deux plaques perforées présentant chacune des lumières, en ce que lesdites plaques perforées sont superposées et parallèles de sorte que la partie pleine d'une plaque perforée recouvre partiellement les lumières de la plaque perforée suivante, et en ce qu'au moins deux plaques perforées successives sont mutuellement décalées linéairement dans le sens de la largeur des lumières.
- [0011] L'usage de plaques perforées permet avantageusement de déstabiliser et/ou de casser un projectile en approche afin de le stopper ensuite plus facilement avec la structure de protection balistique de base, et procure avantageusement une masse surfacique réduite comparée à d'autres solutions de protection utilisant des matériaux similaires d'un coût comparable. En outre, la surprotection balistique présente de bonnes performances multi impacts grâce à une très faible surface dégradée par les impacts de projectiles perforants et une bonne performance multi calibres freinant efficacement l'impact de projectiles perforants ou non perforants à haute énergie cinétique.
- [0012] La surprotection balistique peut être produite facilement et rapidement, en permettant d'utiliser des machines de découpage standards utilisées communément dans l'industrie métallurgique. De même, sa fabrication ne nécessite généralement pas de traitement thermique, par exemple de type trempe, après découpage des lumières, contrairement à de nombreuses solutions industrielles existantes d'obtention des perforations.
- [0013] Formée de plusieurs couches, la surprotection balistique selon l'invention offre une grande modularité de la protection, autorisant le retrait ou l'ajout d'une plaque perforée pour l'adapter efficacement et de façon simple à différents niveaux de menace.

- [0014] Le décalage linéaire des plaques perforées permet avantageusement de bénéficier d'un effet de rebord et d'un effet d'escalier prévus notamment pour déstabiliser et casser les projectiles perforants afin de les stopper plus facilement.
- [0015] Par la simplicité de sa conception, la surprotection balistique selon l'invention autorise un design optimisé sur mesure, rapide à concevoir et à fabriquer.
- [0016] La fabrication de la surprotection balistique selon l'invention ne nécessite pas d'outillages spécifiques, mais utilise des moyens de découpe standards de fabrication. Ce procédé de fabrication est simple et rapide, contrairement aux solutions antérieures qui nécessitent un procédé de fabrication long et complexe comme c'est le cas avec les panneaux en céramique.
- [0017] Formée de plaques perforées qui peuvent être découpées de manière simple et rapide par des machines de découpe simple à mettre en œuvre, adaptables et peu onéreuses, par exemple à partir d'un fichier numérique rapide à modifier selon la surprotection balistique voulue, la surprotection balistique selon l'invention est facile à faire évoluer, contrairement aux solutions antérieures qui nécessiterait par exemple de créer de nouveaux moules et de faire évoluer des processus onéreux et complexes.
- [0018] De même, les dimensions de la surprotection balistique selon l'invention ne dépendent que des dimensions des plaques de métal et des machines de découpage utilisée pour sa fabrication, aussi la surprotection balistique selon l'invention peut être réalisée avec de très grandes dimensions, notamment impossible à réaliser avec une solution céramique.
- [0019] Egalement, la surprotection balistique selon l'invention peut avantageusement être conformée et pliée par exemple afin de suivre les contours d'une carrosserie ou de renforcer le niveau de protection face à des menaces plus élevées en présentant par exemple des angles d'incidence alternés.
- [0020] Après endommagement suite à des impacts, la surprotection balistique selon l'invention est simple et rapide à réparer par l'utilisateur par redressage, et au besoin par l'ajout éventuel de rustines boulonnées et/ou par soudures.
- [0021] Ne présentant pas de zone de rétention potentielle de liquide inflammable ou toxique, la surprotection balistique selon l'invention présente une excellente tenue au feu.
- [0022] De même, formée de matériaux résistants, la surprotection balistique selon l'invention est insensible aux conditions d'environnement telles que forte chaleur et/ou forte humidité, et constitue en outre un écran thermique externe limitant l'effet du rayonnement solaire sur la carrosserie protégée. Sa pérennité est exceptionnelle et garantit un maintien des performances balistiques dans le temps, liées seulement à la protection anticorrosion, contrairement à d'autres solutions de protection faisant appel à des matériaux composites.
- [0023] Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, chacune des lumières d'au moins

deux plaques perforées successives présentent une longueur qui est au moins trois fois supérieure à leur largeur, préférentiellement six fois supérieure à leur largeur, et plus préférentiellement douze fois supérieure à leur largeur.

- [0024] Ces dimensions permettent de créer un effet de rebord et un effet d'escalier sur des longueurs importantes afin de déstabiliser et de casser les projectiles les plus petits – à savoir des projectiles dont le calibre effectif est potentiellement inférieur ou égal à la largeur des lumières, tout en stoppant les projectiles les plus gros – à savoir des projectiles dont le calibre est supérieur à la largeur des lumières.
- [0025] Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, au moins deux plaques perforées successives sont mutuellement décalées de sorte que la partie pleine d'une plaque perforée recouvre au moins un cinquième et au maximum la moitié de la surface des lumières de la plaque perforée suivante.
- [0026] Ce décalage des plaques perforées procure un effet de rebord et un effet d'escalier performant pour à la fois déstabiliser et casser les projectiles perforants.
- [0027] Selon un autre exemple de mise en œuvre de l'invention, au moins deux plaques perforées successives sont mutuellement décalées à la fois dans le sens de la largeur et dans le sens de la longueur des lumières.
- [0028] Ainsi, le décalage des plaques perforées dans les deux sens permet avantageusement de bénéficier d'un effet de rebord dans les deux sens également.
- [0029] Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, la structure perforée constituée par les lumières est identique pour au moins deux plaques perforées successives.
- [0030] Ainsi, la surprotection balistique selon l'invention peut être fabriquée à partir de plaques identiques, ce qui simplifie la fabrication et en diminue les coûts.
- [0031] Selon un autre exemple de mise en œuvre de l'invention, les lumières sont de forme oblongue.
- [0032] Cette forme permet en effet de créer facilement des effets de rebord en décalant les plaques perforées, sans amoindrir la résistance mécanique desdites plaques de manière excessive.
- [0033] Selon un exemple supplémentaire de mise en œuvre de l'invention, au moins deux plaques perforées successives sont en contact l'une contre l'autre, tandis que selon un autre exemple au moins deux plaques perforées successives sont à distance l'une de l'autre, cette distance étant strictement inférieure à 15 mm, préférentiellement inférieure à 10 mm, et plus préférentiellement inférieure à 5 mm.
- [0034] En effet, plus les plaques perforées successives sont proches, plus l'effet de bord est efficace. A l'inverse, si deux plaques perforées successives sont trop éloignées, cela implique le risque qu'un projectile puisse ne pas être affecté par l'effet d'escalier et qu'il puisse traverser deux plaques perforées successive en passant à travers les lumières de celles-ci. Il faut bien comprendre que la superposition et le décalage des

lumières des plaques perforées ont pour but de créer ces effets de rebord et d'escalier pour que les projectiles de type sous calibrés, lorsqu'ils pénètrent dans une lumière heurtent obligatoirement le rebord d'au moins une lumière, ce qui les déstabilise et/ou les brise. L'espace éventuel entre deux plaques perforées successives n'est préférentiellement pas rempli par une quelconque matière, car celle-ci n'aurait aucun rôle de protection balistique pertinent pour l'invention et aurait pour seul résultat d'augmenter les coûts de fabrication, de compliquer le procédé de fabrication et d'augmenter inutilement la masse du blindage.

- [0035] Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, au moins deux plaques perforées successives sont des plaques ondulées ou pliées en accordéon.
- [0036] Une surprotection ainsi conformée permet avantageusement de présenter au projectile à la fois de multiples faces dont l'orientation est optimisée pour constituer une enveloppe de protection et un angle d'incidence favorisant l'efficacité de la protection.
- [0037] Selon un autre exemple de mise en œuvre de l'invention, au moins deux plaques perforées successives sont d'une seule pièce.
- [0038] Il est ainsi possible de fabriquer deux plaques perforées successives par enlèvement ou par ajout de matière.
- [0039] Selon un exemple supplémentaire de mise en œuvre de l'invention, au moins deux plaques perforées sont fabriquées dans un matériau présentant une dureté d'au moins 300 Brinells, préférentiellement d'au moins 500 Brinells et plus préférentiellement d'au moins 600 Brinells. Elles sont préférentiellement fabriquées en métal, plus préférentiellement en acier.
- [0040] De tels matériaux fournissent une protection balistique satisfaisante pour constituer la surprotection.
- [0041] En outre, lorsqu'elle est fabriquée en métal, et plus préférentiellement en acier, la surprotection balistique de l'invention présente avantageusement un faible coût, notamment par l'usage principal d'acier laminé vendu sous forme de tôles, comparé à d'autres solutions de protection utilisant plusieurs types de matériaux dont certains sont très onéreux. L'acier présente en outre une excellente résilience aux chocs et aux chutes en cas d'agression mécanique volontaire ou involontaire ou de collision, ce qui permet de garantir un maintien satisfaisant du niveau de protection balistique sur le terrain.
- [0042] De même, la surprotection balistique selon l'invention ne comprend avantageusement aucun produit synthétique pouvant contenir des substances controversées.
- [0043] Egalement, il est avantageusement possible de choisir la composition précise d'acier ou de métal constituant la surprotection balistique selon l'invention parmi un large choix de matériaux pouvant répondre au besoin.

- [0044] Enfin, les éléments constituant la surprotection balistique selon l'invention sont avantageusement faciles à recycler après détérioration ou en fin de vie après retrait du service.
- [0045] Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, au moins deux plaques perforées successives présentent une épaisseur totale pour les deux plaques comprise entre 2 et 100 mm, préférentiellement comprise entre 5 et 30 mm et plus préférentiellement comprise entre 8 et 15 mm.
- [0046] Selon un autre exemple de mise en œuvre de l'invention, pour au moins une des plaques perforées, la surface des lumières présente entre 20% et 70%, préférentiellement entre 30% et 60%, et plus préférentiellement entre 40% et 50% de la surface globale de ladite plaque perforée.
- [0047] Les objets assignés à l'invention sont atteints également à l'aide d'un dispositif de protection balistique d'une paroi extérieure d'une structure, notamment d'un véhicule blindé, ledit dispositif de protection balistique étant caractérisé en ce qu'il comprend une structure de protection balistique de base et une surprotection balistique telle que décrite précédemment, ladite surprotection balistique étant prévue à distance et généralement parallèlement au plan moyen de la structure de protection balistique de base.
- [0048] Grâce à l'existence d'une couche d'air dont l'épaisseur est facile à faire varier, le dispositif de protection balistique selon l'invention ne présente aucune contraintes géométriques du type planéité de la surface à protéger et il permet de s'affranchir des petits reliefs existants généralement sur les carrosseries principales.
- [0049] Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, la surprotection balistique est prévue à une distance d'au moins 1 cm de la structure de protection balistique de base, préférentiellement à une distance d'au moins 4 cm et plus préférentiellement à une distance d'au moins 6 cm.
- [0050] Cette distance permet avantageusement aux projectiles de se briser ou de se déstabiliser avant d'impacter la structure de protection balistique de base.
- [0051] Selon un autre exemple de mise en œuvre de l'invention, la surprotection balistique est fixée de manière amovible sur la structure de protection balistique de base, ce qui permet notamment de faciliter sa maintenance ou son remplacement, de la remplacer par une autre surprotection balistique pour modifier le niveau de performance de la protection et/ou de modifier l'épaisseur de la couche d'air.
- [0052] Les objets assignés à l'invention sont atteints également à l'aide d'un procédé de fabrication d'une surprotection balistique telle que décrite précédemment, caractérisé en ce qu'au moins deux plaques perforées successives sont fabriquées par addition ou soustraction de matière.
- [0053] La technologie de fabrication additive peut consister à fabriquer les plaques perforées couche par couche en conformant directement les lumières, ce qui permet avanta-

geusement d'utiliser des matériaux différents pour certaines couches. Les technologies de fabrication additives et soustractives permettent également avantageusement de fabriquer directement deux plaques perforées d'une seule pièce.

[0054] De manière générale, la surprotection balistique selon l'invention a pour but de filtrer les projectiles tandis que la structure de protection balistique de base a pour but de stopper les projectiles qui auront été déstabilisés, freinés et/ou brisés par la surprotection balistique. Par déstabilisé, on entend le fait que le projectile est dévié de sa trajectoire initiale et/ou que son orientation est modifiée, c'est-à-dire qu'il ne prolonge plus longitudinale dans l'axe de sa trajectoire de déplacement. La surprotection balistique selon l'invention s'adresse plus spécifiquement aux projectiles sous-calibrés comportant un pénétrateur, généralement une flèche carbure de tungstène, et qui sont prévus pour traverser facilement la structure de protection balistique de base. Ainsi, un but préférentiel de l'invention est de disposer d'une solution de protection STANAG 4569 level 3 visant à stopper les projectiles en carbure de tungstène sous calibrés type AP8 / M993 à 950 m/sec ainsi que les projectiles FSP 20 mm à 790 m/sec. Les dimensions des lumières des plaques perforées selon l'invention sont préférentiellement prévues de sorte que la largeur de la fenêtre libre de passage formée entre deux plaques perforées successives soit inférieure ou égale au diamètre du pénétrateur du projectile auquel on souhaite s'opposer. Lors de l'impact du projectile contre la surprotection balistique selon l'invention, le pénétrateur rencontre obligatoirement le rebord d'une lumière. L'effort mécanique subit par le pénétrateur est différent de l'axe de déplacement initial du projectile, ce qui déstabilise le projectile et le fait changer de trajectoire ou lui fait subir une sur-contrainte dissymétrique destructive, ce qui le brise. Dans les deux cas le pénétrateur perd une grande quantité de son énergie cinétique initiale et de son efficacité et est alors facilement stoppé par la structure de protection balistique de base. Par un effet surprenant constaté lors d'essais, l'effet de rebord précédemment décrit est beaucoup plus efficace dans le cas de superposition de deux plaques perforées présentant des lumières décalées formant un effet d'escalier. En outre, la superposition de deux plaques perforées, préférentiellement au contact l'une de l'autre permet de renforcer mutuellement leur résistance mécanique afin de compenser l'affaiblissement généré par la présence des lumières. En effet, il ne faut pas oublier que la surprotection balistique selon l'invention a également pour but de résister aux éclats d'artillerie, et doit donc présenter une résistance mécanique aux impacts adaptée à ce type de projectiles. C'est notamment pour cette raison que les au moins deux plaques perforées sont préférentiellement l'une contre l'autre et que leurs lumières présentent une forme et une densité surfacique optimisée de sorte de représenter une densité surfacique la plus élevée possible – pour augmenter les chances qu'un projectile pénètre dans une lumière et soit affecté par un effet de rebord et pour un gain de masse

– tout en diminuant le moins possible la résistance mécanique aux impacts desdites plaques perforées.

[0055] Ainsi, l'invention doit être bien distinguée des dispositifs de protection balistique comprenant des plaques de métal d'une épaisseur et d'une dureté étudiées pour stopper les projectiles et non pas pour les déstabiliser et/ou les briser. Ces plaques de métal peuvent comporter des perforations, généralement rondes, qui ont pour but d'alléger le blindage, sans rechercher d'effet de rebord, ce qui crée d'ailleurs des lacunes balistiques qui réduisent l'efficacité de la protection fournie. Multiplier ce type de dispositifs de protection balistique aurait pour seul but de réduire la diminution de l'efficacité de la protection fournie, ce qui multiplierait cependant d'autant le coût et le poids du blindage global.

Brève description des dessins

[0056] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, dans lesquels :

[0057] [fig.1] La figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif de protection balistique selon l'invention représenté à l'état dissocié ;

[0058] [fig.2] La figure 2 est une vue en perspective d'un dispositif de protection balistique selon l'invention représenté à l'état assemblé ;

[0059] [fig.3] La figure 3 est une vue plane de face du dispositif de protection balistique de la figure 2 ;

[0060] [fig.4] La figure 4 est une vue en perspective d'une porte de véhicule équipée d'un dispositif de protection balistique selon l'invention représentée à l'état dissocié ;

[0061] [fig.5] La figure 5 est une vue en perspective d'une porte de véhicule équipée d'un dispositif de protection balistique selon l'invention représentée à l'état assemblé ;

[0062] [fig.6] La figure 6 est une vue plane de détail d'une surprotection balistique selon l'invention, dans laquelle les plaques perforées sont mutuellement décalées seulement dans le sens de la largeur des lumières ;

[0063] [fig.7] La figure 7 est une vue plane de détail d'une surprotection balistique selon l'invention, dans laquelle les plaques perforées sont mutuellement décalées à la fois dans le sens de la largeur et dans le sens de la longueur des lumières.

[0064] [fig.8] La figure 8 est une vue en perspective d'une surprotection balistique selon l'invention représentée à l'état dissocié, dans laquelle deux plaques perforées sont pliées en accordéon selon une première variante de pliage ;

[0065] [fig.9] La figure 9 est une vue en perspective des deux plaques perforées de la figure 8 représentées en contact mutuel ;

[0066] [fig.10] La figure 10 est une vue de profil des deux plaques perforées de la figure 9 ;

- [0067] [fig.11] La figure 11 est une vue en perspective d'une surprotection balistique selon l'invention représentée à l'état dissocié, dans laquelle deux plaques perforées sont pliées en accordéon selon une seconde variante de pliage ;
- [0068] [fig.12] La figure 12 est une vue en perspective des deux plaques perforées de la figure 11 représentées en contact mutuel ;
- [0069] [fig.13] La figure 13 est une vue de profil des deux plaques perforées de la figure 12 ;
et
- [0070] [fig.14]
- [0071] [fig.15]
- [0072] [fig.16]
- [0073] [fig.17]
- [0074] [fig.18]
- [0075] [fig.19] Les figures 14 à 19 sont des vues planes de détail illustrant différentes formes possibles pour les lumières d'une plaque perforée selon l'invention.

Mode(s) de réalisation de l'invention

- [0076] Les éléments structurellement et fonctionnellement identiques présents sur plusieurs figures distinctes, sont affectés d'une même référence numérique ou alphanumérique.
- [0077] Le dispositif de protection balistique (1) selon l'invention est prévu pour protéger la paroi extérieure (2) d'une structure. La structure à protéger (3) est généralement un véhicule blindé, mais le dispositif de protection balistique (1) de l'invention peut également protéger un véhicule d'intervention, un véhicule de protection civile ou un fourgon blindé. De même, la structure à protéger (3) n'est pas nécessairement un véhicule, mais peut également être un bâtiment, une machine ou un contenant.
- [0078] Tel que représenté de manière simplifiée sur les figures 1 à 3, le dispositif de protection balistique (1) selon l'invention se compose d'au moins deux structures de protection balistiques, à savoir une protection balistique de base (4) et une surprotection balistique (5).
- [0079] La protection balistique de base (4), généralement en métal ou en matériaux composites, par sa dureté ou par son épaisseur, possède une capacité à assurer une protection balistique de base (4). Dans le cas d'un véhicule protégé, il peut s'agir d'une partie blindée de la carrosserie. Ainsi, la structure à protéger (3) peut constituer une protection balistique de base (4).
- [0080] La surprotection balistique (5) selon l'invention est prévue à distance et généralement parallèlement au plan moyen de la structure de protection balistique de base (4). Elle est destinée à renforcer le niveau de protection de la protection balistique de base (4) notamment en "filtrant" les agressions balistiques, par exemple en déstabilisant et cassant les projectiles.

- [0081] La surprotection balistique (5) est préférentiellement amovible et maintenue par des moyens de fixation (21), par exemple des vis (22), se reprenant sur la protection balistique de base (4). Elle peut aussi être mise en place indépendamment ou intégrée par soudure au sein d'une structure mécanosoudée possédant une capacité de protection balistique indépendante.
- [0082] La surprotection balistique (5) est prévue à une distance d'au moins 1 cm de la structure de protection balistique de base (4), préférentiellement à une distance d'au moins 4 cm et plus préférentiellement à une distance d'au moins 6 cm.
- [0083] La surprotection balistique (5) selon l'invention se caractérise en ce qu'elle comprend au moins deux plaques perforées (6), présentant chacune des lumières (7), c'est-à-dire des découpes traversantes. La zone des plaques perforées (6) ne présentant pas de lumières (7) est désignée en tant que partie pleine (8).
- [0084] Pour au moins une des plaques perforées (6), la surface des lumières (7) présente entre 20% et 70%, préférentiellement entre 30% et 60%, et préférentiellement entre 40% et 50% de la surface globale de ladite plaque perforée (6).
- [0085] Ces lumières (7), préférentiellement de forme oblongue, présentent une longueur qui est au moins trois fois supérieure à leur largeur (l), préférentiellement six fois supérieure à leur largeur (l), et plus préférentiellement douze fois supérieure à leur largeur (l).
- [0086] La forme oblongue est préférée pour des raisons de simplicité de fabrication mais d'autres formes sont possibles. Des exemples de formes alternatives pour les lumières (7) sont donnés sur les figures 14 à 19. Ainsi, les lumières (7) peuvent par exemple être de forme rectangulaire (figure 14), en forme de chevron (figure 15) ou en forme de vagues (figures 16 à 17). Les lumières (7) peuvent présenter des formes différentes au sein d'une même plaque perforée (6) (figures 17 et 18).
- [0087] Préférentiellement, les lumières (7) ne sont pas de forme triangulaire, carrée ou circulaire.
- [0088] Pour une même plaque perforée (6), les lumières (7) sont préférentiellement identiques et réparties de manière régulière, au moins pour les parties de la structure à protéger (3) ne présentant pas de spécificités techniques. Il est cependant possible de prévoir des lumières (7) de formes différentes, ou avec une répartition plus ou moins dense, afin d'adapter localement une plaque perforée (6), par exemple à un type de menace balistique spécifique n'existant que sur une direction donnée.
- [0089] On notera que l'orientation des lumières (7) par rapport à la paroi extérieure (2) de la structure à protéger (3) n'a pas d'importance. Les lumières (7) peuvent être orientées horizontalement ou verticalement, voir avec un angle quelconque.
- [0090] Les lumières (7) des plaques perforées (6) peuvent être chanfreinées, au moins du côté extérieur, ce qui permet d'imposer une orientation de celles-ci par rapport à

l'angle d'attaque d'une menace précise.

- [0091] La structure perforée constituée par les lumières (7) est préférentiellement identique pour au moins deux plaques perforées (6), et plus préférentiellement pour toutes les plaques perforées (6) de la surprotection balistique (5) selon l'invention.
- [0092] Bien entendu, les dimensions des lumières (7) peuvent être adaptées aux besoins de la surprotection balistique (5), notamment en fonction du type et du calibre des projectiles à déstabiliser et/ou briser. A titre d'exemple, afin de répondre aux exigences de protection du STANAG 4569 niveau 3, des lumières (7) de forme oblongue peuvent présenter une longueur (L) de 60 mm et une largeur (l) de 5 mm pour des projectiles en carbure de tungstène sous calibrés type AP8 / M993 à 950 m/sec.
- [0093] Il est également envisageable de prévoir des plaques perforées (6) supplémentaire afin d'adapter la surprotection balistique (5) à plusieurs types de projectiles, en prévoyant une paire de plaques perforées (6) par calibre de projectiles que l'on souhaite déstabiliser et/ou briser.
- [0094] Les plaques perforées (6) de la surprotection balistique (5) selon l'invention sont superposées et parallèles de sorte que leurs lumières (7) respectives soient au moins partiellement en regard les unes des autres, c'est-à-dire que la partie pleine (8) d'une plaque perforée (6) recouvre partiellement les lumières (7) de la plaque perforée suivante (6). Au moins deux plaques perforées (6) successives sont mutuellement décalées linéairement, mais toujours en veillant à ce que la partie pleine (8) d'une plaque perforée (6) ne masque pas totalement les lumières (7) de la plaque perforée (6) successive suivante.
- [0095] Par décalage linéaire, on entend qu'une plaque est décalée par rapport à une autre dans le sens de la largeur et/ou de la longueur (L) des lumières (7).
- [0096] Ce décalage de deux plaques perforées (6) successives génère un effet de rebord et un effet d'escalier qui déstabilisent et cassent les projectiles perforants.
- [0097] Les plaques perforées (6) sont préférentiellement mutuellement décalées dans le sens de la largeur des lumières (7) (voir figure 6). Cependant, Le sens du décalage d'une plaque perforée (6) par rapport à la plaque perforée (6) suivante peut également être réalisé dans le sens de la longueur des lumières (7) de sorte de profiter d'un double décalage en longueur (L) et en largeur (l) afin de bénéficier d'un effet de rebord dans les deux sens. Ainsi, deux plaques perforées (6) successives peuvent être mutuellement décalées à la fois dans le sens de la largeur et dans le sens de la longueur des lumières (7) (voir figure 7).
- [0098] On notera que sur les figures 6 et 7, deux plaques perforées (6) sont représentées, avec les parties cachées des lumières (7) de la plaque perforée (6) du dessous étant représentées en traits discontinus.
- [0099] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la partie pleine (8) d'une plaque

perforée (6) recouvre au moins un cinquième et au maximum la moitié de la surface des lumières (7) de la plaque perforée (6) suivante. Ainsi, dans le cas où les plaques perforées (6) sont seulement mutuellement décalées dans le sens de la largeur des lumières (7), la partie pleine (8) d'une plaque perforée (6) recouvre préférentiellement au moins un cinquième et au maximum la moitié de la largeur (l) des lumières (7) de la plaque perforée (6) suivante.

[0100] Dans le cas où les plaques perforées (6) sont également décalées dans le sens de la longueur des lumières (7), la partie pleine (8) d'une plaque perforée (6) recouvre préférentiellement au moins un cinquième et au maximum la moitié de la longueur (L) des lumières (7) de la plaque perforée (6) suivante.

[0101] Les plaques perforées (6) sont fabriquées dans un matériau présentant une dureté d'au moins 300 Brinells, préférentiellement d'au moins 500 Brinells et plus préférentiellement d'au moins 600 Brinells. Elles sont fabriquées principalement en métal, préférentiellement en acier. D'autres métaux peuvent être envisagés, notamment le tungstène sous forme de métal ou de carbure. Les plaques perforées (6) peuvent également inclure des matériaux non métalliques. Préférentiellement, ces matériaux non métalliques ne doivent cependant pas présenter plus de 10% en volume de la matière des plaques perforées (6). L'acier reste cependant préféré pour son coût peu élevé.

[0102] Deux plaques perforées (6) assemblées présentent une épaisseur globale comprise entre 2 et 100 mm, préférentiellement comprise entre 5 et 30 mm et plus préférentiellement comprise entre 8 et 15 mm. Les plaques perforées (6) d'une même surprotection balistique (5) peuvent toutes présenter la même épaisseur, ou au contraire présenter des épaisseurs différentes, par exemple croissante vers l'extérieur, ce qui permet d'adapter la protection de la surprotection balistique (5), par exemple à un type de menace balistique spécifique.

[0103] Deux plaques perforées (6) successives sont préférentiellement en contact l'une contre l'autre. Elles peuvent également être formées d'une seule pièce. En effet, au moins deux plaques perforées (6) peuvent être fabriquées en une seule pièce via par exemple une technologie additive reconstituant couche par couche les lumières (7) et leur positionnement relatif. Deux plaques perforées (6) peuvent également être fabriquées par soustraction de matière, par exemple par fraisage ou électroérosion, à partir d'une seule plaque de matière monobloc. Deux plaques perforées (6) peuvent aussi être fabriquées ou par un quelconque procédé de fabrication de structure permettant d'obtenir en une seule pièce l'effet d'escalier recherché.

[0104] Dans le cas où deux plaques perforées (6) successives ne seraient pas en contact l'une contre l'autre, la distance les séparant doit être la plus faible possible, préférentiellement strictement inférieure à 15 mm, préférentiellement inférieure à 10 mm, et

plus préférentiellement inférieure à 5 mm. Cette distance entre deux plaques perforées (6) successives peut par exemple résulter de défauts de planités desdites plaques perforées (6).

- [0105] Les matériaux utilisés pour fabriquer les plaques perforées (6) de l'invention permettent de plier lesdites plaques. Ce formage permet notamment d'adapter la surprotection balistique (5) de l'invention à la forme de la paroi extérieure (2) de la structure à protéger (3). Ainsi, à titre d'exemple, sur les figures 1 à 3, la surprotection balistique (5) est formée à 90° de façon arrondie dans sa partie droite.
- [0106] Ce pliage permet également de conformer les plaques perforées (6) de sorte que leur surface ne soit pas forcément plane.
- [0107] Généralement, les angles et rayons de pliage, le nombre de plis, les dimensions et design des plaques perforées (6) dépendent du volume disponible par nature limité par la largeur imposée par le code de la route sur un véhicule blindé à roues. Ce type de solution est plus facilement appliqué sur des blindés lourds, habituellement chenillés, s'affranchissant des limites de largeur conventionnelle en particulier sur un théâtre d'opération.
- [0108] Préférentiellement, le pliage ne doit pas être réalisé parallèlement aux lumières (7) car le métal peut refuser de suivre le rayon de l'outil et les minces ponts de matière situés entre deux lumières (7) sont susceptibles de ne pas résister à la déformation.
- [0109] L'écrouissage local des plaques perforées (6) dans les plis est favorable à la tenue balistique.
- [0110] Selon des variantes de l'invention représentées sur les figures 8 à 13 et données à titre d'exemple, au moins deux plaques perforées (6) successives peuvent être des plaques ondulées ou pliées en accordéon. Par pliée en accordéon, on entend que la plaque perforée (6) présente une section en forme de zigzags.
- [0111] Selon la variante représentée sur les figures 8 à 10, lorsque les plaques perforées (6) sont considérées verticalement, les parties inférieure (9) et supérieure (10) de chaque pli présente chacune une pente sensiblement égale à $\pm 45^\circ$ et sont donc symétriques, ce qui permet notamment un montage dans n'importe quel sens.
- [0112] Selon la variante représentée sur les figures 11 à 13, lorsque les plaques perforées (6) sont considérées verticalement, la partie supérieure (10) de chaque pli est préférentiellement horizontale tandis que la partie inférieure (9) de chaque pli est et présente une pente sensiblement égale à $\pm 30^\circ$ par rapport à la verticale. Cette géométrie est cependant plus complexe et plus risquée à réaliser que la précédente en raison d'un angle de pliage résiduel inférieur à 90°, à réserver à des matériaux de blindage relativement ductiles. Cette géométrie permet avantageusement de placer la normale des parties inférieures (9) de manière inclinée en pente vers le sol lorsque la surprotection est montée verticalement, pour une meilleure efficacité de la surprotection balistique

- (5) selon la norme STANAG 4569. En effet, cette norme prévoit généralement une agression balistique entre 0° (horizontal) et 30° d'angle orienté exclusivement du haut vers le bas, ce qui correspond à une position surélevée du tireur par rapport à sa cible.
- [0113] La partie supérieure (10) de chaque pli peut ainsi être dispensée de lumières (7) ou comprendre des lumières (7) plus larges, ce qui permet de faire des économies en coût de fabrication et/ou en masse.
- [0114] Dans le pire des cas, le projectile impacte les plaques perforées (6) de surprotection avec un angle d'incidence d'environ 60° et l'épaisseur des plaques perforées (6) est largement suffisante dans ce cas pour interdire au projectile de traverser le blindage principal sans avoir besoin de perforations pour le déstabiliser.
- [0115] Afin de bien comprendre l'invention, un exemple de portière blindée (11) de véhicule surprotégée par l'invention est représenté sur les figures 4 et 5.
- [0116] Sur ces dessins, la surprotection balistique (5) ne comprend que deux plaques perforées (6), lesquelles comprennent des lumières (7) réalisées dans deux directions, ce qui illustre la capacité pour l'invention à pouvoir orienter celles-ci en fonction de la surface de plaque perforée (6) disponible. De mêmes, dans cet exemple, les plaques perforées (6) sont sensiblement planes, avec un rebord plié à 90° de façon arrondie dans leur partie gauche (12).
- [0117] On peut remarquer que les lumières (7) ne sont pas débouchantes sur la tranche (13) des plaques perforées (6), car prévues lors de la conception des pièces, ce qui présente des avantages en matière de résistance mécanique, de sécurité et d'esthétisme.
- [0118] On peut aussi remarquer que les dimensions des lumières (7) n'est pas uniformes au sein d'une même plaque perforée (6), ce qui permet par exemple de prévoir des lumières (7) moins longues dans la partie oblique supérieure gauche (14) de chacune des plaques perforées (6), pour des questions évidentes de résistance mécanique.
- [0119] Des perforations supplémentaires (15), de forme circulaire, sont prévues dans les plaques perforées (6) pour leur fixation sur des plots (16) en saillie prévus sur une portière blindée (11) mécanosoudée du véhicule, se prolongeant vers l'extérieur et par exemple taraudés pour la réception d'une vis de montage (22).
- [0120] Sur les figures 4 et 5, un liner balistique (17) est également prévu en option sur la face interne de la portière blindée (11), et un contre-cadre blindé (18) est fixé sur la surprotection balistique (5) afin de maintenir un vitrage blindé (non représenté). En raison de l'épaisseur du vitrage blindé, des entretoises (19) mobiles sont préférentiellement prévues entre le contre-cadre blindé (18) et la plaque perforée (6) la plus extérieure (la plaque perforée de droite sur les figures 4 et 5).
- [0121] Les moyens de fixation ne sont pas représentés sur les figures 4 et 5. Ils assurent le maintien des plaques perforées (6) entre elles et leur fixation sur la protection balistique de base (4). Les points de fixation sont préférentiellement prévus tous les 500

mm environ.

- [0122] On notera que sur l'exemple représenté sur les figures 4 et 5, les deux plaques perforées (6) sont sensiblement identiques, sauf au niveau de leur partie latérale gauche (12), où les plis (20) présentent des rayons de pliage et des dimensions légèrement différents pour l'imbrication des deux plaques perforées (6) l'une contre l'autre sans jeu excessif.
- [0123] Bien entendu, bien que sur les différentes figures, seules deux plaques perforées (6) ont été représentées, il est possible d'en prévoir un plus grand nombre. Ces plaques perforées (6) étant préférentiellement amovibles, en prévoir plus que deux permet notamment d'augmenter la surprotection balistique (5) de l'invention. Il est alors possible de retirer des plaques perforées (6) jugées inutiles pour la protection recherchée car cela permet notamment d'alléger la surprotection balistique (5).
- [0124] En raison de la présence des lumières (7), la surprotection balistique (5) peut être difficile à peindre, et elle peut provoquer un sentiment d'insécurité chez les passagers. Afin de répondre à ces problèmes mineurs, les lumières (7) peuvent être occultées, par exemple sur les faces internes et/ou externes de la surprotection balistique (5), par l'ajout d'une fine tôle ou par l'ajout d'une fine couche de matière dans les lumières (7). Cette matière d'occultation présente cependant une épaisseur très faible et ne remplit aucun rôle de protection balistique.
- [0125] Il est évident que la présente description ne se limite pas aux exemples explicitement décrits, mais comprend également d'autres modes de réalisation et/ou de mise en œuvre. Ainsi, une caractéristique technique décrite peut être remplacée par une caractéristique technique équivalente sans sortir du cadre de la présente invention tel que défini par les revendications annexées et une étape décrite de mise en œuvre du procédé peut être remplacée par une étape équivalente sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications.

Revendications

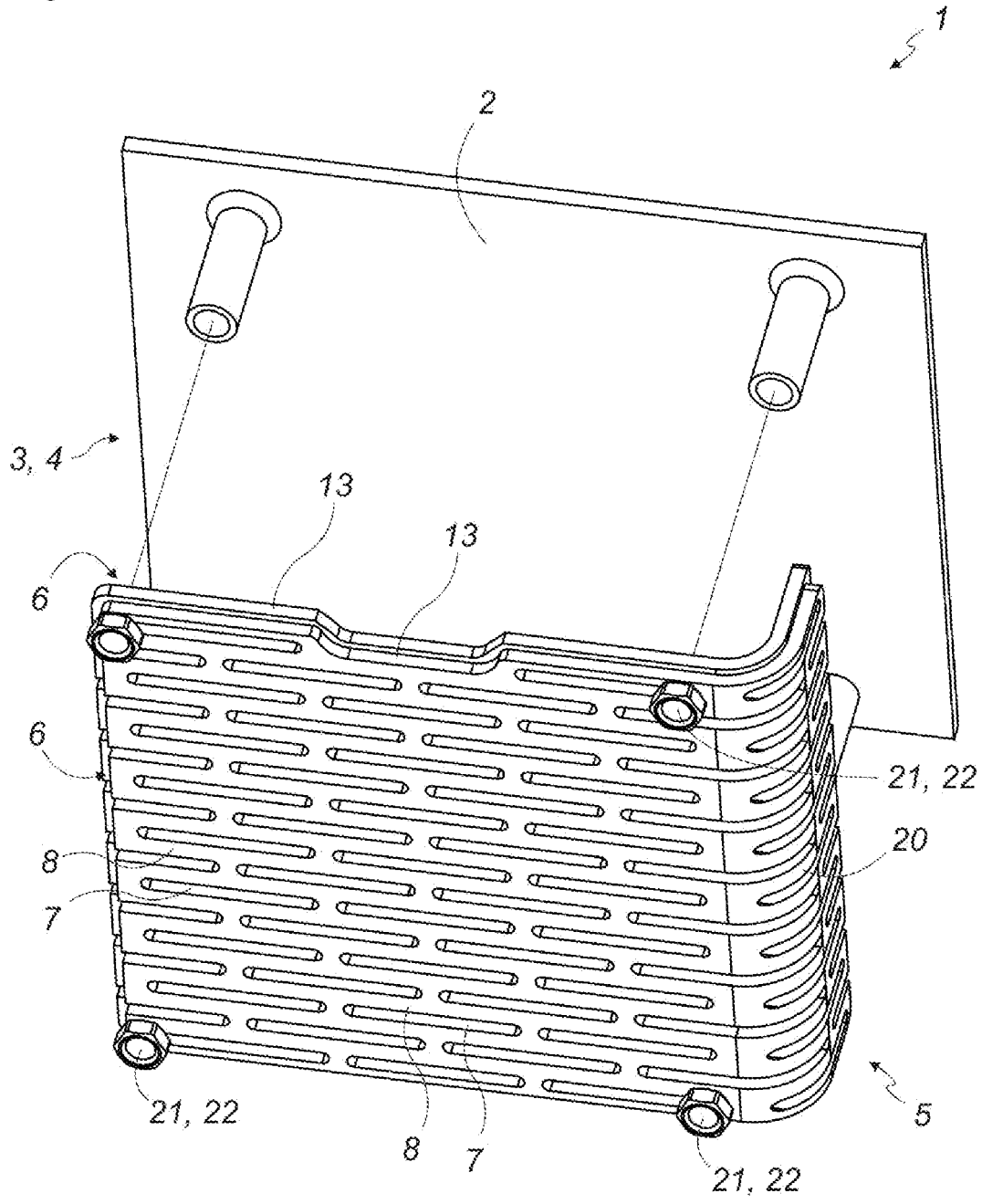
- [Revendication 1] Surprotection balistique (5) destinée à être montée côté extérieur à distance d'une structure de protection balistique de base (4) notamment prévue sur un véhicule blindé, ladite surprotection balistique (5) étant caractérisée en ce qu'elle comprend au moins deux plaques perforées (6) présentant chacune des lumières (7) de largeur (l) et de longueur (L), en ce que lesdites plaques perforées (6) sont superposées de sorte que la partie pleine (8) d'une plaque perforée (6) recouvre partiellement les lumières (7) de la plaque perforée (6) suivante, et en ce qu'au moins deux plaques perforées (6) successives sont mutuellement décalées linéairement dans le sens de la largeur des lumières, et en ce que chacune des lumières (7) d'au moins deux plaques perforées (6) successives présentent une longueur (L) qui est au moins trois fois supérieure à leur largeur (l), préférentiellement six fois supérieure à leur largeur (l), et plus préférentiellement douze fois supérieure à leur largeur (l).
- [Revendication 2] Surprotection balistique (5) selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'au moins deux plaques perforées (6) successives sont mutuellement décalées de sorte que la partie pleine (8) d'une plaque perforée (6) recouvre au moins un cinquième et au maximum la moitié de la surface des lumières (7) de la plaque perforée (6) suivante.
- [Revendication 3] Surprotection balistique (5) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'au moins deux plaques perforées (6) successives sont mutuellement décalées à la fois dans le sens de la largeur et dans le sens de la longueur des lumières (7).
- [Revendication 4] Surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la structure perforée constituée par les lumières (7) est identique pour au moins deux plaques perforées (6) successives.
- [Revendication 5] Surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les lumières (7) sont de forme oblongue.
- [Revendication 6] Surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins deux plaques perforées (6) successives sont en contact l'une contre l'autre.
- [Revendication 7] Surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'au moins deux plaques perforées (6) successives sont à distance l'une de l'autre, cette distance étant strictement

inférieure à 15 mm, préférentiellement inférieure à 10 mm, et plus préférentiellement inférieure à 5 mm.

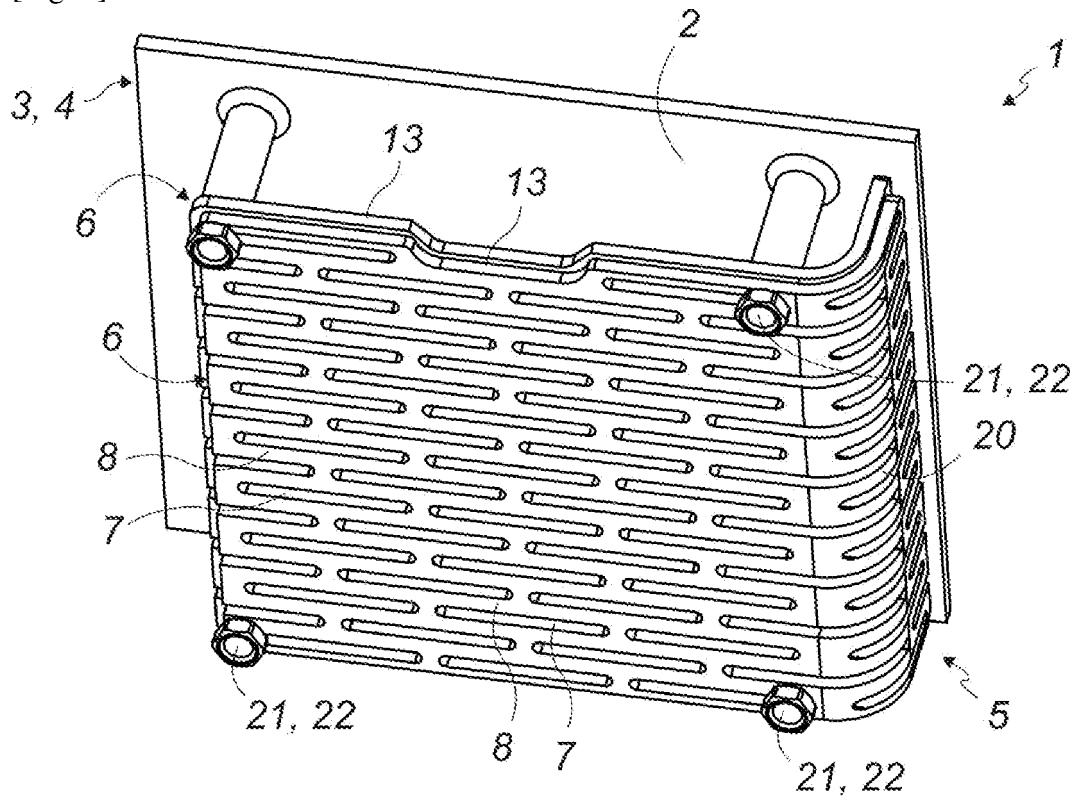
- [Revendication 8] Surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins deux plaques perforées (6) successives sont des plaques ondulées ou pliées en accordéon.
- [Revendication 9] Surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins deux plaques perforées (6) successives sont d'une seule pièce.
- [Revendication 10] Surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins deux plaques perforées (6) sont fabriquées dans un matériau présentant une dureté d'au moins 300 Brinells, préférentiellement d'au moins 500 Brinells et plus préférentiellement d'au moins 600 Brinells.
- [Revendication 11] Surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins deux plaques perforées (6) successives sont fabriquées en métal, préférentiellement en acier.
- [Revendication 12] Surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins deux plaques perforées (6) successives présentent une épaisseur totale pour les deux plaques comprise entre 2 et 100 mm, préférentiellement comprise entre 5 et 30 mm et plus préférentiellement comprise entre 8 et 15 mm.
- [Revendication 13] Surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que, pour au moins une des plaques perforées (6), la surface des lumières (7) présente entre 20% et 70%, préférentiellement entre 30% et 60%, et préférentiellement entre 40% et 50% de la surface globale de ladite plaque perforée (6).
- [Revendication 14] Dispositif de protection balistique (1) d'une paroi extérieure d'une structure, notamment d'un véhicule blindé, ledit dispositif de protection balistique (1) étant caractérisé en ce qu'il comprend une structure de protection balistique de base (4) et une surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, ladite surprotection balistique (5) étant prévue à distance et parallèlement au plan moyen de la structure de protection balistique de base (4).
- [Revendication 15] Dispositif de protection balistique (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la surprotection balistique (5) est prévue à une distance d'au moins 1 cm de la structure de protection balistique de base (4), préférentiellement à une distance d'au moins 4 cm et plus préférentiellement à une distance d'au moins 6 cm.

- [Revendication 16] Dispositif de protection balistique (1) selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce que la surprotection balistique (5) est fixée de manière amovible sur la structure de protection balistique de base (4).
- [Revendication 17] Procédé de fabrication d'une surprotection balistique (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'au moins deux plaques perforées (6) successives sont fabriquées par addition ou soustraction de matière.

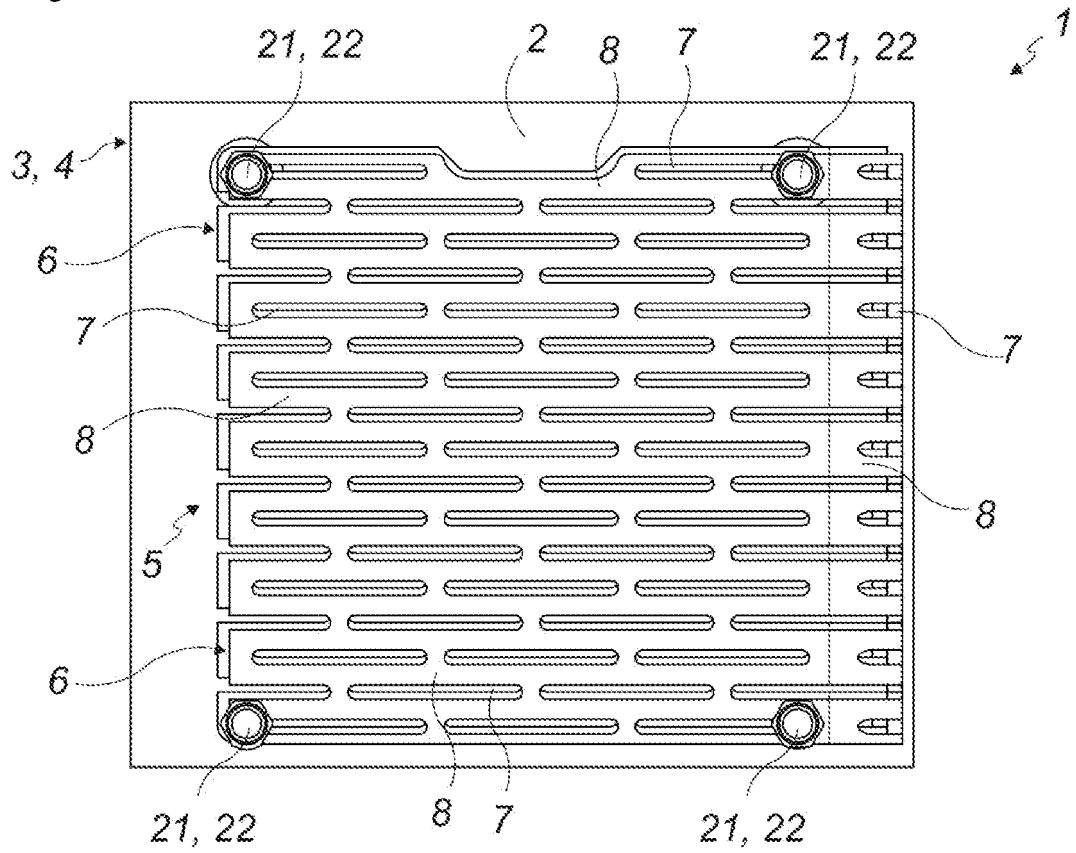
[Fig. 1]



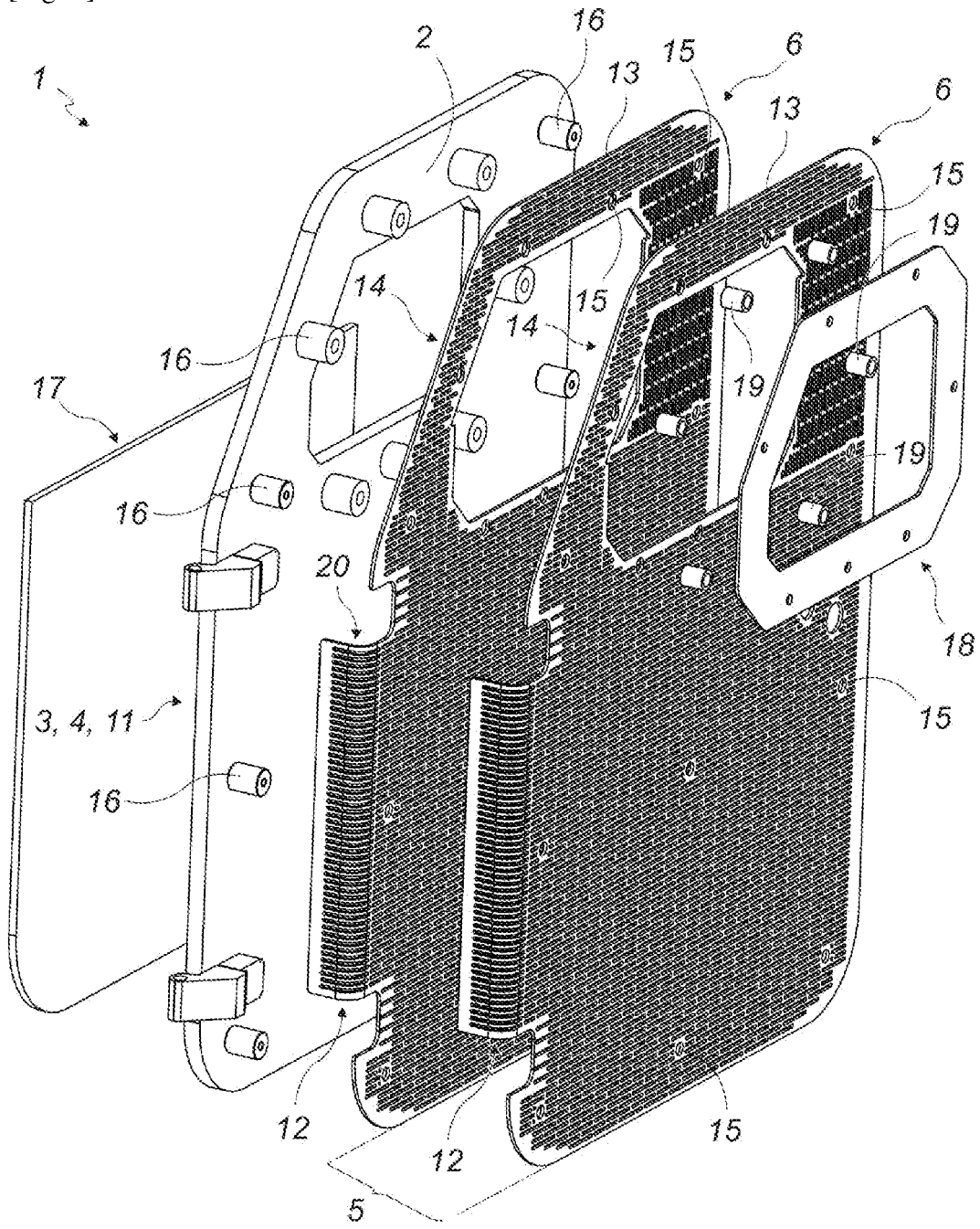
[Fig. 2]



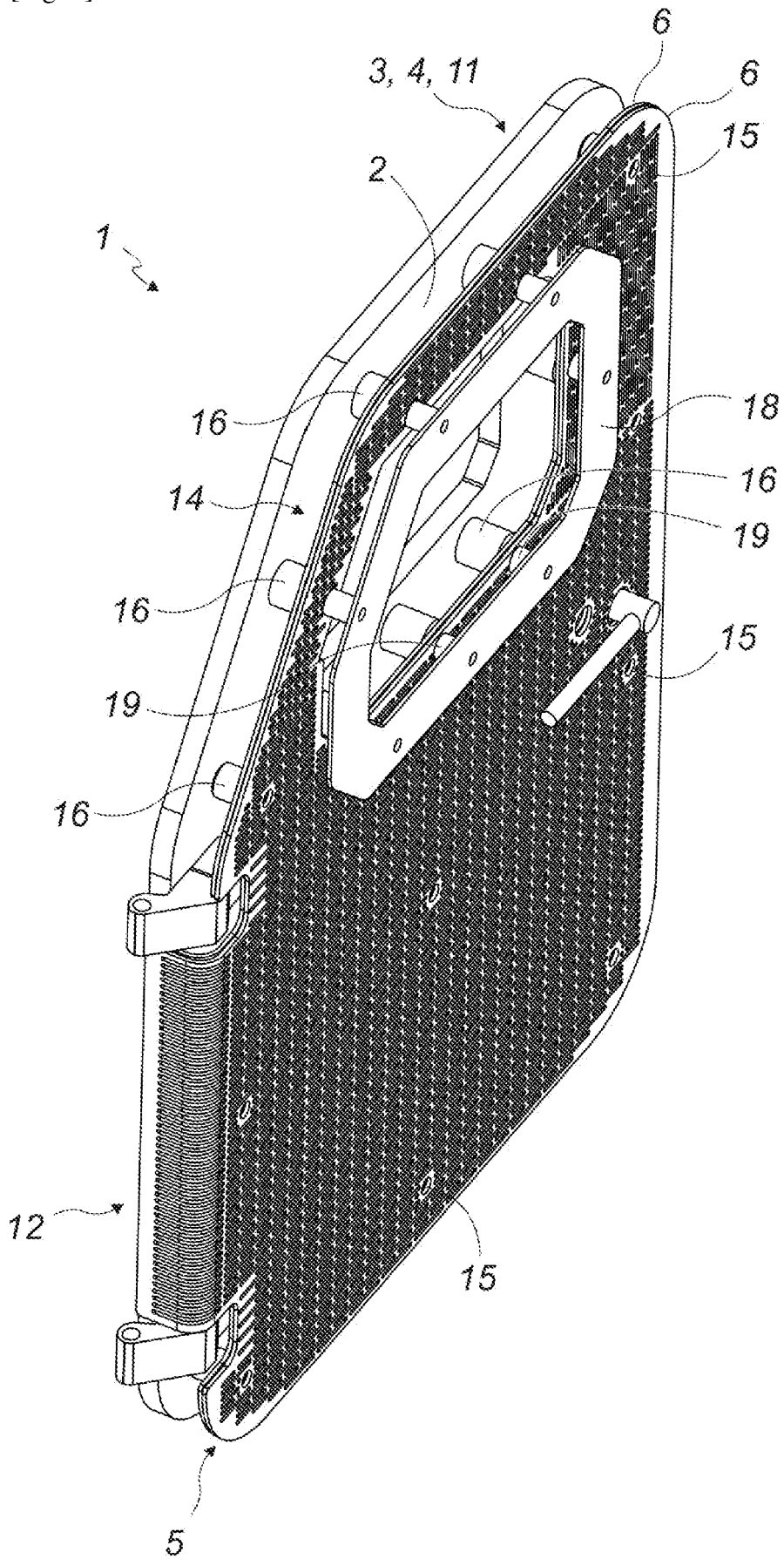
[Fig. 3]



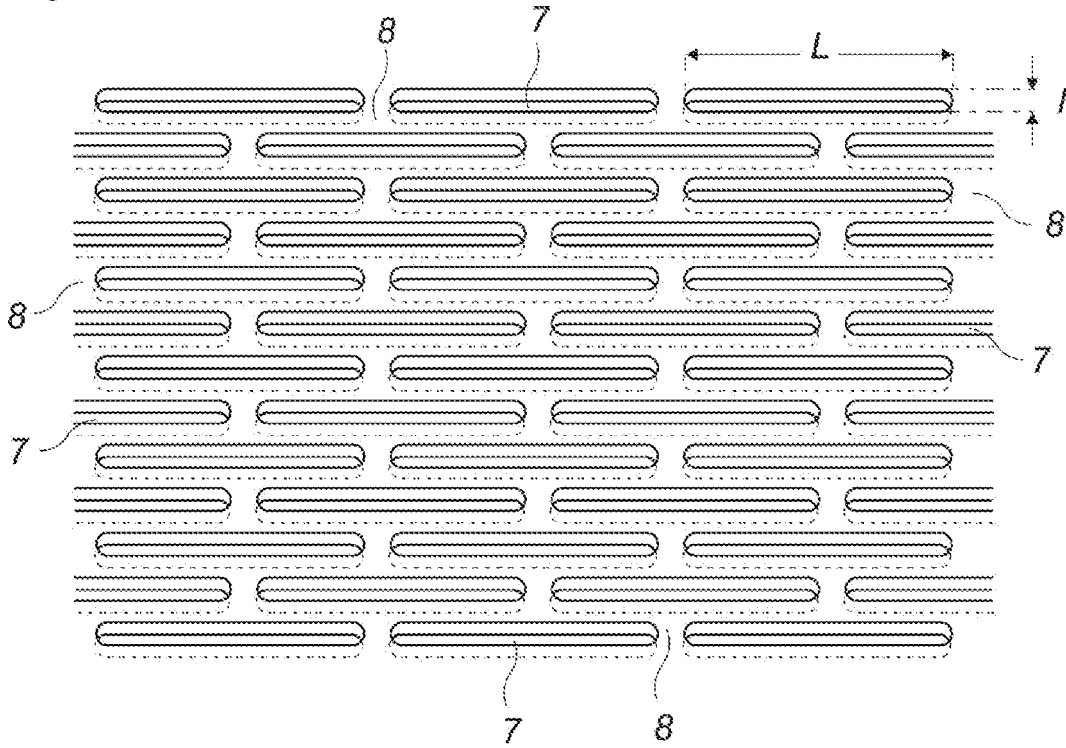
[Fig. 4]



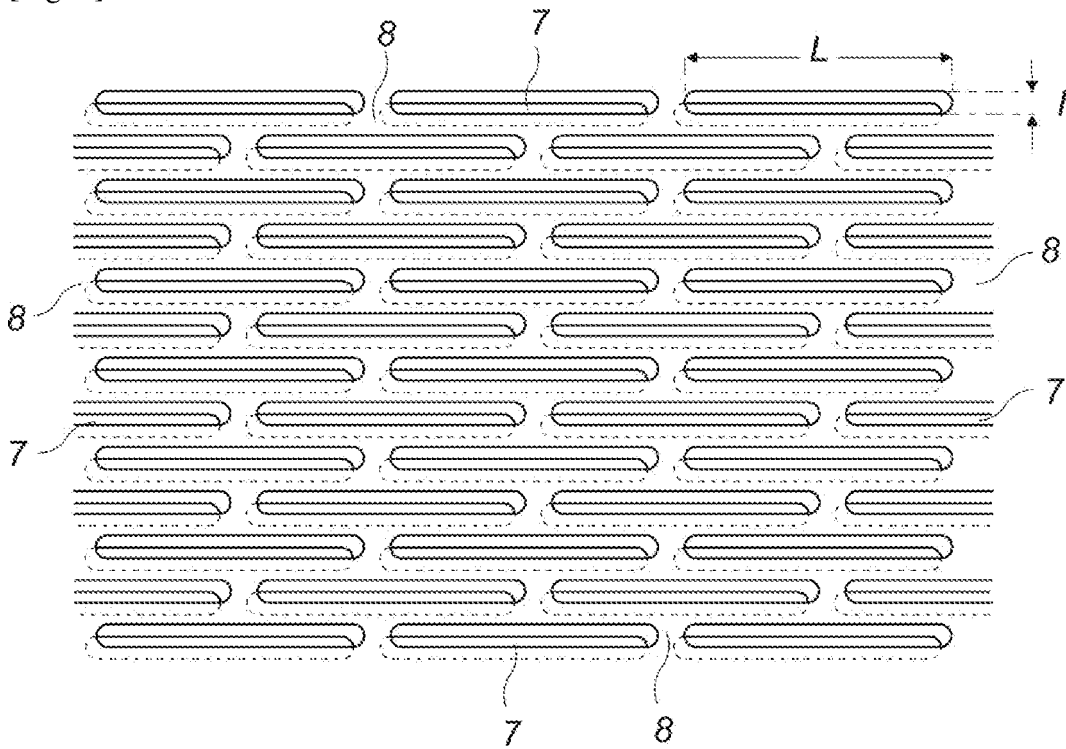
[Fig. 5]



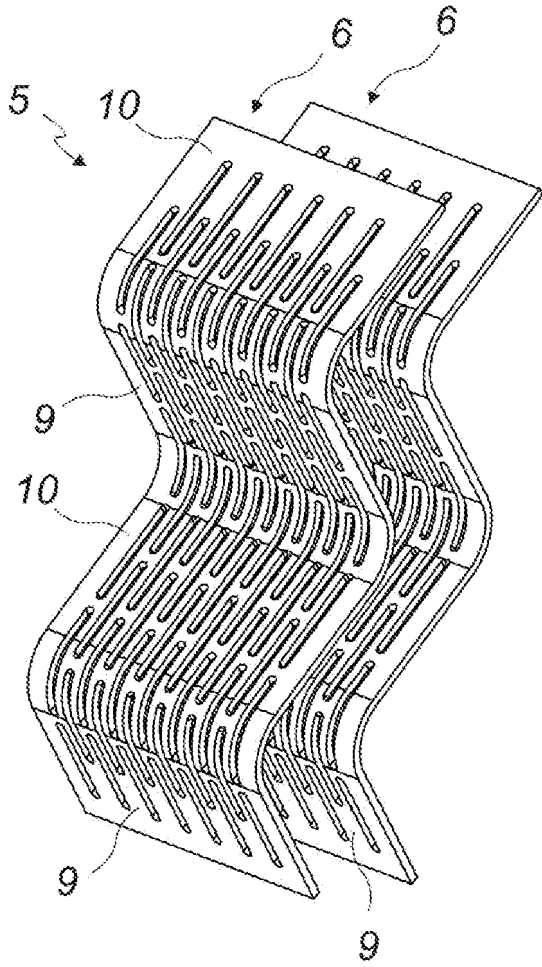
[Fig. 6]



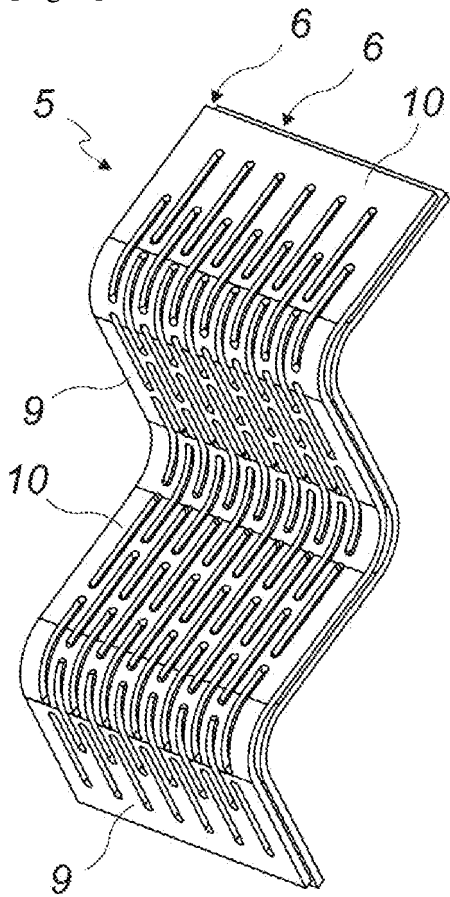
[Fig. 7]



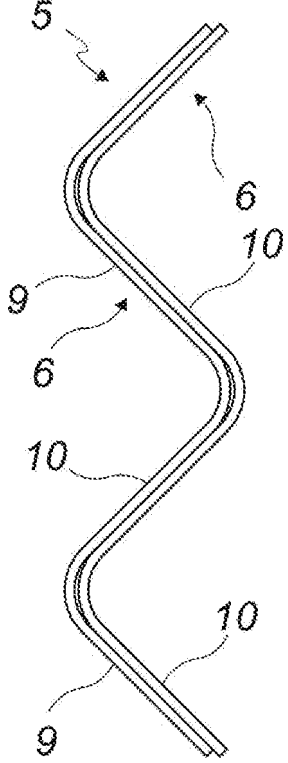
[Fig. 8]



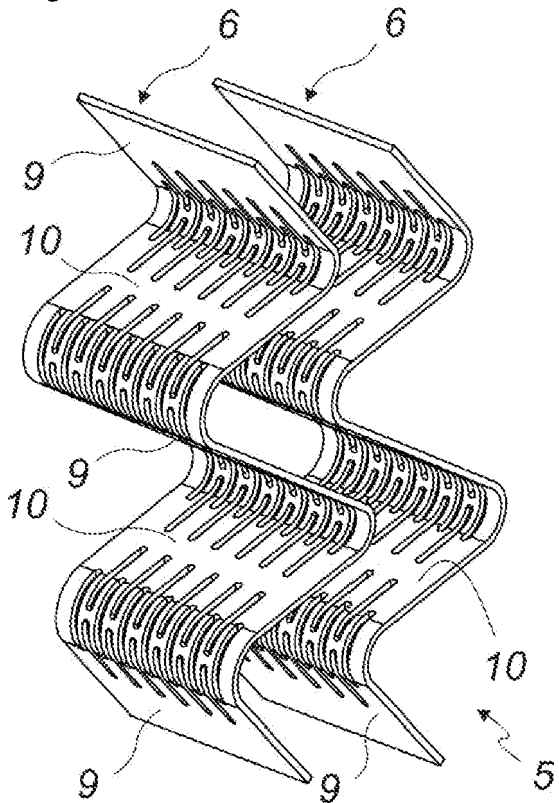
[Fig. 9]



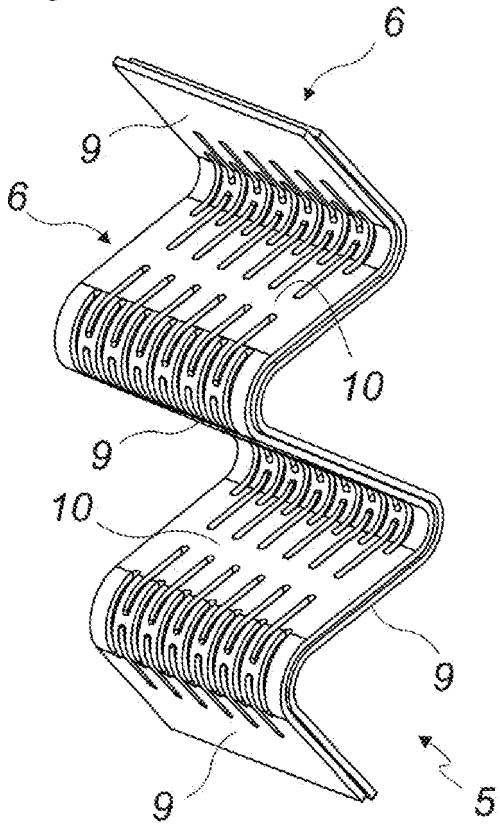
[Fig. 10]



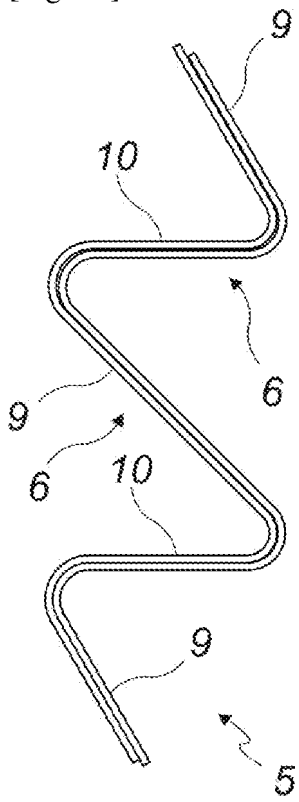
[Fig. 11]



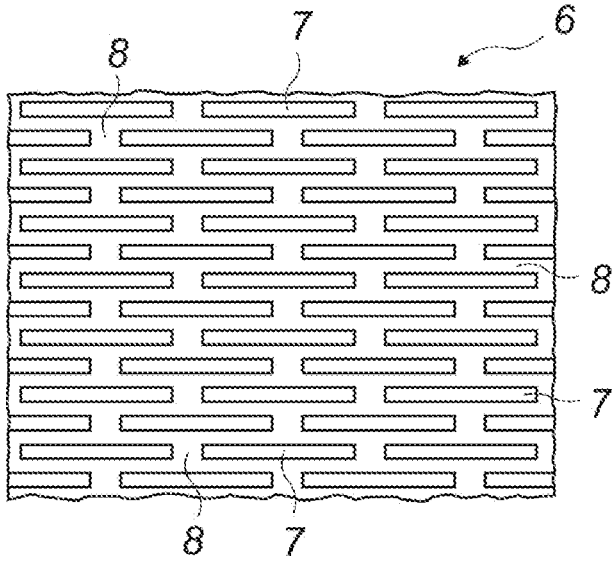
[Fig. 12]



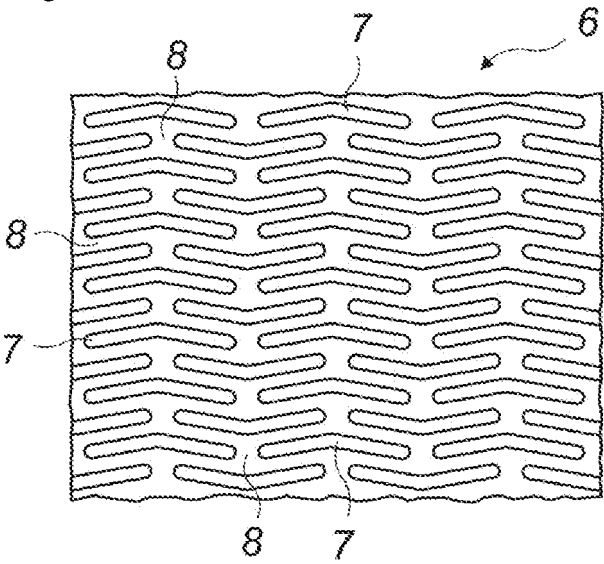
[Fig. 13]



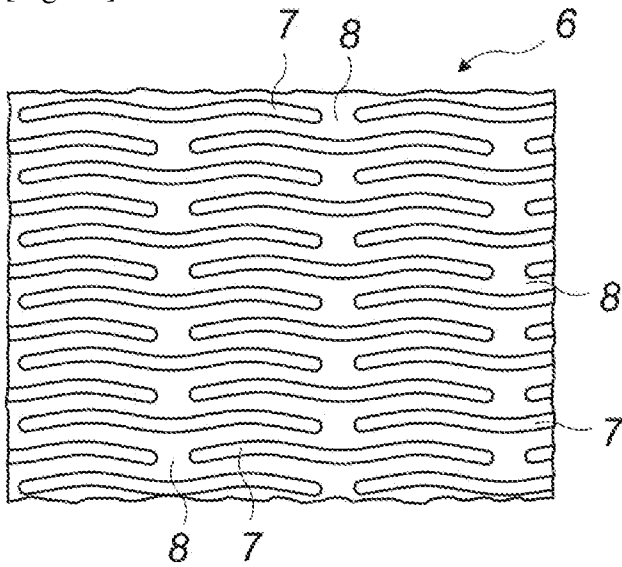
[Fig. 14]



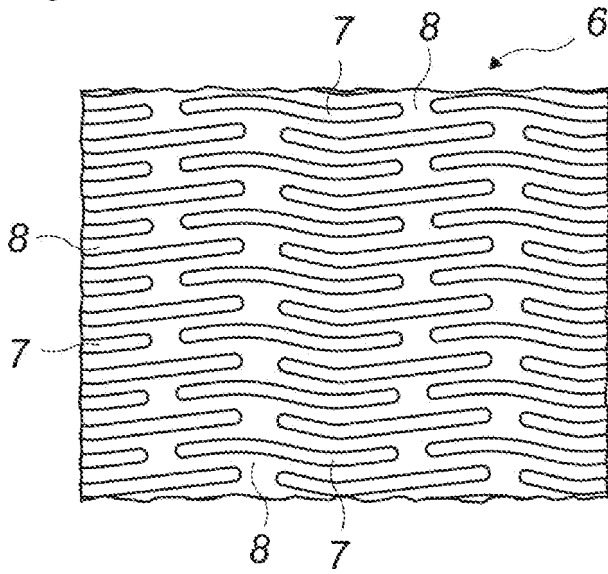
[Fig. 15]



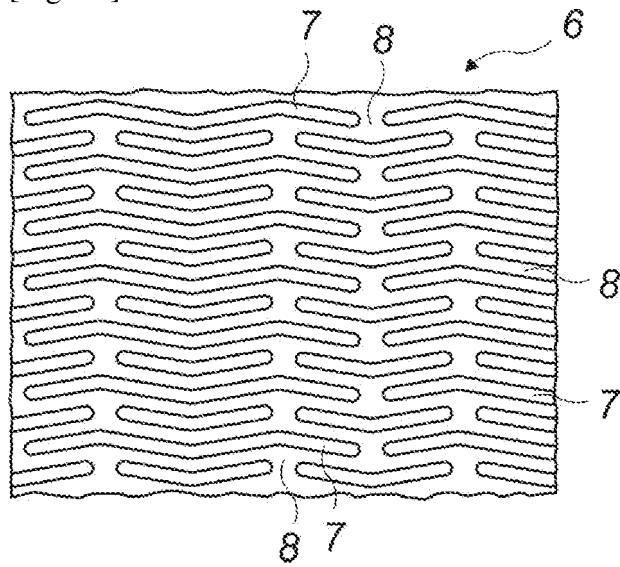
[Fig. 16]



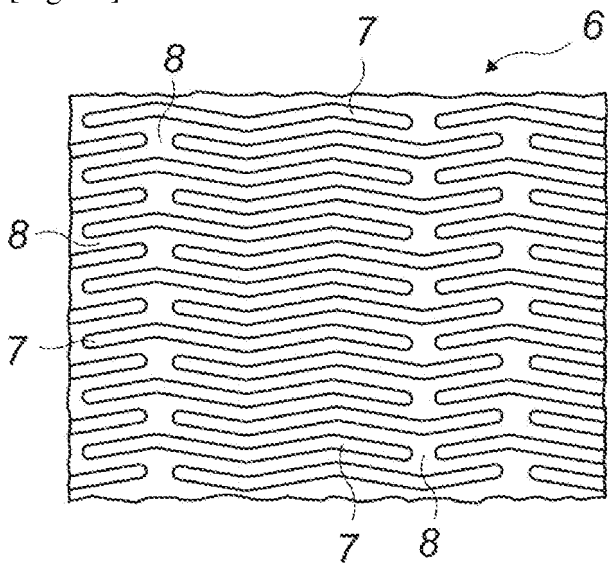
[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche

 N° d'enregistrement
 national

 FA 862608
 FR 1872499

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 9 097 495 B1 (KESTERSON WILLIAM [US]) 4 août 2015 (2015-08-04)	1-7, 10-13,17	F41H7/04 F41H5/04
Y	* abrégé; revendications 8, 23; figures *	8,14-16	
A	* colonne 1, ligne 52 - colonne 5, ligne 17 *	9	
Y	----- DE 199 28 370 A1 (SACHSENRING ENTWICKLUNGSGMBH [DE]) 4 janvier 2001 (2001-01-04) * abrégé; figures 1,9-11 * * colonne 1, lignes 39-44 * * colonne 2, lignes 10-19 * * colonne 3, lignes 27-29 *	8	
Y	US 5 007 326 A (GOOCH JR WILLIAM A [US] ET AL) 16 avril 1991 (1991-04-16)	14-16	
A	* abrégé; figures 1, 2 * * colonne 1, lignes 10-21 * * colonne 4, lignes 4-51 * * colonne 5, lignes 32-35 *	17	
A	----- RYAN S ET AL: "The ballistic performance of an ultra-high hardness armour steel: An experimental investigation", INTERNATIONAL JOURNAL OF IMPACT ENGINEERING, PERGAMON, GB, vol. 94, 30 mars 2016 (2016-03-30), pages 60-73, XP029534798, ISSN: 0734-743X, DOI: 10.1016/J.IJIMPENG.2016.03.011 * abrégé; tableau 2 *	10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F41H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 septembre 2019		Schwingel, Dirk	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1872499 FA 862608**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **03-09-2019**

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 9097495	B1	04-08-2015	AUCUN	

DE 19928370	A1	04-01-2001	AUCUN	

US 5007326	A	16-04-1991	AUCUN	
