

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication : **2 573 193**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① N° d'enregistrement national : **82 13907**
⑤① Int Cl⁴ : F 41 H 5/04; B 32 B 27/14, 7/02.

①② **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** **A1**

②② Date de dépôt : 10 août 1982.

③① Priorité : DE, 13 août 1981, n° P 31 32 043.0; 18 mars 1982, n° P 32 09 923.1.

④③ Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 20 du 16 mai 1986.

⑥① Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *APPRICH Harry*. — DE.

⑦② Inventeur(s) : *Harry Apprich*.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : *Cabinet Flechner*.

⑤④ Matériau à plusieurs couches résistant au tir.

⑤⑦ a. Matériau à plusieurs couches, résistant au tir;

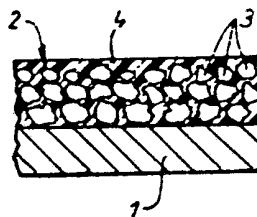
b. Il est constitué comme suit :

i Une couche de support 1 en un matériau ayant un poids spécifique notablement inférieur à celui du fer,

ii La couche de support est recouverte par des corps 2 individuels faits avec un matériau dont la dureté est supérieure à celle de la couche de support 1, et disposés l'un à côté de l'autre, éventuellement l'un au-dessus de l'autre,

iii Les corps 2 sont noyés essentiellement de tous côtés dans une couche de résine synthétique 4 qui adhère en même temps solidement sur la couche de support 1.

c. Application à la fabrication de plaques de blindage.



Matériau à plusieurs couches, résistant au tir.

L'invention concerne un matériau à plusieurs couches, résistant au tir, notamment aux obus et aux balles.

5 Des matériaux connus de ce genre, plus particulièrement des plaques métalliques de blindage, présentent l'inconvénient qui réside dans le fait que, pour une résistance au tir prédéterminée, ils sont trop lourds.

10 La présente invention a pour objet un matériau qui, pour un poids relativement faible, se caractérise par une résistance élevée au tir.

Un tel matériau présente, selon l'invention, la constitution suivante :

15 a) une couche de support en un matériau ayant un poids spécifique notablement inférieur à celui du fer ;

b) la couche de support est recouverte par des corps individuels faits avec un matériau dont la
20 dureté est supérieure à celle de la couche de support et disposés l'un à côté de l'autre, éventuellement l'un au-dessus de l'autre ;

c) les corps sont noyés essentiellement de tous côtés dans une couche de résine synthétique qui
25 adhère en même temps solidement sur la couche de support.

La description ci-dessous de formes de réalisation préférées de l'invention, sert, en relation avec le dessin annexé, à expliciter davantage l'invention. Dans le dessin :

5 la figure 1 montre schématiquement une première forme de réalisation d'un matériau à plusieurs couches, résistant au tir ;

10 la figure 2 montre une autre forme de réalisation d'un matériau à plusieurs couches résistant au tir ;

 la figure 3 est une vue en coupe partielle de la partie A de la figure 1 ;

 la figure 4 est une vue en coupe partielle de la partie B de la figure 2 ;

15 les figures 5 à 10 sont des vues en coupe partielle d'autres formes de réalisation de matériau à plusieurs couches, conforme à l'invention, résistant au tir ;

20 la figure 11 est une vue schématique d'une autre forme de réalisation du matériau à plusieurs couches ;

 la figure 12 est une vue en coupe partielle de la partie A de la figure 11 ;

25 la figure 13 est une vue en coupe partielle d'une autre forme de réalisation de l'objet de l'invention ; et

30 la figure 14 est une vue en coupe partielle de deux plaques de blindage assemblées, et constituées par des matériaux à plusieurs couches selon l'invention.

 Dans la forme de réalisation représentée dans la figure 1 d'un matériau à plusieurs couches et résistant au tir, une plaque support 1 est constituée par un matériau ayant un poids spécifique notablement
35 plus petit que celui du fer. Un tel matériau peut par

exemple être de l'aluminium, du titane, mais aussi une matière plastique. La couche de support est recouverte de corps individuels 2, disposés les uns à côté des autres ou les uns au-dessus des autres, et réalisés avec une substance dont la dureté est supérieure à celle de la couche de support 1. Dans la forme de réalisation représentée, les corps 2 sont constitués par des particules d'une substance dure, sous la forme de grains, à arêtes, de carbure de silicium et/ou de bore (voir figure 3). Les particules individuelles du granulat 3 sont, ainsi que cela ressort également de la figure 3, noyées essentiellement, de toutes parts, dans une couche de résine synthétique 4 qui adhère simultanément, et de façon ferme, à la couche de support 1 et qui, de ce fait, relie fermement le granulat 3 avec ladite couche 1.

On a trouvé que des particules du granulat 3, qui sont constituées par une substance dure, déformant ou même décomposent, en raison de leur dureté, un projectile qui vient frapper le granulat, ou la pointe de ce projectile, de telle façon que cette pointe n'est plus capable de traverser le matériau à plusieurs couches représenté, plus particulièrement la couche de support 1. En règle générale, l'extrémité du projectile qui vient frapper les corps 2 est écrasée violemment, en sorte qu'elle s'élargit considérablement par rapport au diamètre du projectile. Cet élargissement empêche une pénétration profonde, plus particulièrement dans la couche de support 1 ou le passage à travers celle-ci. Il est particulièrement avantageux si les corps 2 ne sont pas constitués uniquement par une substance dure mais sont réalisés avec des arêtes, comme des particules qui servent au polissage. Grâce à une telle réalisation avec des arêtes, le processus de déformation décrit ci-dessus

du projectile, et qui finalement empêche le passage à travers le matériau résistant au tir, est favorisé davantage. Le degré de dureté des corps 2 se situe, dans l'échelle des duretés (Mohs) entre 8 et 10, de
5 préférence entre 9 et 10. Outre les substances en carbure sus-mentionnées, se prêtent également par exemple des oxydes d'aluminium durs sous la forme de corindon ou de carborundum, ainsi qu'éventuellement des métaux durs, plus particulièrement des métaux
10 durs frittés, dans la mesure où ils se situent dans la plage des duretés qui a été indiquée et possèdent la forme d'un granulé à arêtes. De tels métaux durs sont, comme on le sait, fabriqués sur la base d'un carbure de tungstène, de titane ou de tantale
15 (avec frittage).

La couche de support 1 peut, à son tour, être constituée en plus des métaux mentionnés ci-dessus, également en des alliages de métaux légers, plus particulièrement en alliage d'aluminium. Une matière
20 plastique appropriée pour la fabrication de la couche de support est le polycarbonate ou le chlorure de polyvinyle.

La dimension des grains des corps 2 qui sont réalisés sous la forme de particules d'une substance
25 dure, se situe entre 2 et 5, de préférence entre 2 et 4 mm. Selon la résistance au tir souhaitée, on peut déposer une ou plusieurs couches du granulat de substances dures³ ou autres, sur la couche de support 1, et les noyer dans une matière plastique 4. Pour noyer
30 cette couche ou ces couches, des résines synthétiques sont appropriées, qui adhèrent fermement à la couche de support 1, par exemple des résines de polyuréthane ou de chlorure de polyvinyle.

Dans les formes de réalisation de l'invention,
35 représentées dans les figures 2 et 4, les corps qui

sont disposés sur la couche de support 1 sont constitués par des plaques de céramique à base d'oxydes résistantes au feu, plus particulièrement des plaques d'oxyde d'aluminium. Les plaques sont à leur tour noyées de toutes parts dans une couche d'une résine synthétique 4, par exemple en résine de polyuréthane, ou de chlorure de polyvinyle, et qui fournit en même temps une liaison ferme entre les plaques 5 et la couche de support 1.

Alors que la forme de réalisation de l'invention selon la figure 1 offre, en premier lieu, une sécurité contre des armes de poing, la forme de réalisation selon la figure 2 fournit également une sécurité contre des armes à feu à longue portée, et plus particulièrement contre les projectiles à composition incendiaire qui, lorsqu'ils atteignent leur but, traversent le matériau, en quelque sorte "par fusion", avec dégagement considérable de chaleur.

Ceci est empêché par les plaques 5 résistant au feu.

Les plaques 5 peuvent être réalisées selon une forme rectangulaire, carrée ou d'un hexagone. Dans le cas de plaques 5 de forme carrée, la longueur des côtés est de 15 à 35, de préférence de 25 à 30 mm. La mise en oeuvre de plaques 5 relativement petites, a l'avantage que les fissures qui se forment lors de l'impact du projectile, ne peuvent s'étendre que jusqu'au bord de la plaque 5 qui a été touchée.

L'épaisseur des plaques 5 est avantageusement supérieure à 6 mm, et se situe de préférence entre 8 et 14 mm.

Etant donné que les plaques 5 résistantes au feu, et qui peuvent être constituées avec de l'oxyde d'aluminium, du carbure de bore ou une autre substance semblable, sont également un matériau dur, elles

agissent, lorsqu'elles sont frappées par un projectile, comme cela a été indiqué à propos de la forme de réalisation selon la figure 1.

On a trouvé qu'un matériau selon les figures 2 et 4, et dans le cas de l'utilisation de plaques en une céramique à base d'oxydes 5 d'une épaisseur allant jusqu'à 10 mm, est capable d'absorber une énergie allant jusqu'à 4.500 Joule. Le matériau selon les figures 1 et 3 peut, pour une épaisseur correspondante de la couche formée par les corps 2, absorber jusqu'à 2.500 Joule.

Les matériaux à plusieurs couches, conformes à l'invention, sont fabriqués de la façon suivante. La surface de la plaque qui constitue la couche de support 1, par exemple une plaque en un métal léger d'une épaisseur d'environ 6 mm, est rendue rugueuse par voie mécanique ou par voie chimique. Ensuite, on y dépose une couche de résine synthétique ou un adhésif (par exemple du polyuréthane ou du PVC). Avant le dépôt de la résine ou de l'adhésif, la surface de la couche de support 1 peut également être revêtue d'un apprêt, et cela, en particulier lorsque l'on doit déposer des plaques 5 sur la couche de support. L'apprêt sert à un meilleur collage de la couche de support avec la résine synthétique ou l'adhésif. Sur la couche de résine synthétique ou d'adhésif on répand, dans le cas de la forme de réalisation selon la figure 1, le granulat 3 ou autre matière analogue. Ensuite, on procède à un nouveau revêtement avec une résine ou un adhésif, en sorte que l'on s'assure que le granulat est complètement noyé et qu'est assurée une liaison ferme avec la couche de support. Dans le cas où l'on dépose plusieurs couches du granulat 3, il est conseillé de déposer une couche de résine synthétique entre les couches successives de granulat.

Dans la forme de réalisation selon la figure 2, les plaques 5 sont déposées individuellement sur la couche de résine synthétique, et elles sont enfoncées dans cette dernière, étant noté qu'il est important
5 que la résine synthétique (ou l'adhésif) pénètre également dans les interstices entre les plaques 5. Ensuite on coule une autre couche de résine synthétique, qui recouvre la totalité de la surface des plaques 5 et qui pénètre dans les interstices entre les plaques.
10 Après durcissement de la résine synthétique, le matériau à plusieurs couches est terminé.

La forme de réalisation de l'invention, représentée dans la figure 5, se distingue de la forme de réalisation selon la figure 4 par le fait qu'entre
15 les plaques 5 qui sont noyées dans la résine synthétique 4 et la couche de support 1 il est prévu une couche de matière plastique supplémentaire 6, et, plus particulièrement, sous la forme d'une feuille ou d'une plaque. Des matières plastiques appropriées
20 sont, en particulier, le polycarbonate ou le chlorure de polyvinyle. Lors de la fabrication de la forme de réalisation selon la figure 5, on part à nouveau d'une couche de support 1 faite avec un alliage de métaux légers, dont l'épaisseur est, dans
25 le cas présent, comme dans toutes les autres formes de réalisation de l'invention, de préférence au moins égale à 6 mm. La surface de la couche est rendue rugueuse, puis on dépose un apprêt (une première) et ensuite a lieu le dépôt de l'adhésif ou de la
30 résine. Ensuite, on procède par moulage, de préférence sous une pression élevée, d'une feuille ou d'une plaque faite avec la matière plastique 6. Sur la matière plastique 6 on dépose ensuite une autre couche d'apprêt. Sur cette dernière sont disposées, de la
35 manière décrite précédemment, des plaques 5 qui sont

noyées dans la résine synthétique.

On a trouvé que la plaque ou la feuille faite avec la matière synthétique 6 arrête de meilleure façon les ondes de pression. En outre elle sert, dans
5 le cas d'un choix approprié de la matière plastique, à une meilleure adhérence des plaques de céramique 5 entourées de la matière plastique 4, avec la couche de support métallique 1.

Suivant une autre forme de réalisation (non
10 représentée) de l'invention, les plaques 5 qui sont noyées dans la résine synthétique 4, selon la figure 5, peuvent également être remplacées par un granulat, selon la figure 3, noyé dans la matière plastique 4. Cette forme de réalisation permet également d'améliorer
15 l'absorption des ondes de pression, par rapport à la forme de réalisation selon les figures 1 et 3.

La figure 6 montre une variante de la forme de réalisation selon la figure 4. Sur la face supérieure du matériau à plusieurs couches, qui est constituée à son tour par une couche de support 1 et par
20 une plaque de céramique à base d'oxydes 5, noyée dans la matière plastique 4 et disposée sur la couche de support 1, est disposée une couche d'un granulat 3, les particules du granulat étant, à nouveau, entourées
25 de toutes part d'une matière plastique 4. Par rapport à la figure 4, la forme de réalisation selon la figure 6 présente l'avantage qu'en raison de la forme du granulat 4, avec des arêtes, la déformation du projectile, décrite ci-dessus, intervient dans une mesure
30 plus prononcée que dans le cas de l'application exclusive des plaques dures 5 résistantes au feu.

La forme de réalisation selon la figure 7 correspond à la forme de réalisation selon la figure 6, mais, entre la couche de support 1 et les plaques
35 5 qui sont entourées par la matière plastique 4, est

à nouveau disposée une couche de matière plastique 6 sous la forme d'une plaque ou d'une feuille. On obtient des effets combinés des formes de réalisation selon les figures 5 et 6.

5 Dans la forme de réalisation selon la figure 8, on dépose sur la face supérieure du matériau à plusieurs couches, résistant au tir, une couche de couverture 7 qui est de préférence constituée par un tissu d'un matériau textile ou un revêtement en ca-
10 outchouc, par exemple sous la forme d'une plaque de caoutchouc. Cette couche de couverture peut être utilisée non seulement avec les plaques de céramique 5, mais également avec une couche de granulés selon la figure 3. L'épaisseur de la couche de couverture 7
15 est de préférence de 0,5 à 2 mm. Des fibres ou des fils en carbone ou en aramides, par exemple en Kevlar, sont particulièrement appropriées pour la couche 7.

Dans les formes de réalisation de l'invention, telles qu'elles sont représentées dans les figures 9
20 et 10, la couche de support qui est finalement constituée en règle générale avec un métal léger, est remplacée par une plaque de matière plastique 8 d'épaisseur correspondante. Ceci permet de gagner davantage en poids. Parmi les matières plastiques, se prêtent
25 particulièrement bien pour la plaque 8, à nouveau le polycarbonate ou le chlorure de polyvinyle.

Grâce au dépôt de particules de substance dure, à arêtes, (par exemple le granulats 3) ou de plaques de céramique à base d'oxydes 5 sur une couche de support,
30 on économise, par rapport à une plaque métallique habituelle de blindage un poids considérable, car les particules de substance dure ou les céramiques à base d'oxydes ont un poids spécifique qui est inférieur à celui
des métaux utilisés pour la constitution de plaques
35 de blindage. Grâce à la réalisation de la couche de

support 1 avec un métal léger ou avec une matière plastique (figures 9 et 10) on obtient un accroissement supplémentaire en poids. Les particules de substance dure ou les plaques dures et résistantes au feu sont capables d'assurer, malgré l'économie en poids, une sécurité balistique élevée.

Les formes de réalisation selon les figures 5 à 8 peuvent également être exécutées avec une couche de support 1 en matière plastique qui serait utilisée à la place du métal.

Un matériau préféré pour la réalisation de la couche de support 1 est l'alliage d'aluminium corroyé, qui est un matériau qui, par laminage de blocs peut être déformé en plaques.

Les particules de substance dure peuvent être présentes, dans la masse de matière plastique 4, suivant une ou plusieurs couches.

Dans la forme de réalisation de l'invention, représentée dans la figure 11, la plaque comporte trois couches 1, 2 et 11 qui, dans ce cas se présentent dans l'ordre inverse à celui des couches de la forme de réalisation selon la figure 6. Sur la couche 2, qui comporte des particules de substance dure disposées suivant une ou suivant plusieurs couches, est noyée une troisième couche 11 également faite par des plaques en céramique à base d'oxydes décrites précédemment, et noyées à nouveau dans la matière plastique 4.

Egalement dans ce cas, la résine synthétique 4 peut être une résine de polyuréthane ou de chlorure de polyvinyle durci. La résine synthétique 4 qui entoure les plaques 5 fournit en même temps une liaison ferme avec la résine synthétique 4 de la couche 2. Les plaques 5 sont de préférence constituées avec de l'oxyde d'aluminium.

L'épaisseur des plaques doit être supérieure

à 4 mm, et elle se situe de préférence entre 6 et 14, plus particulièrement entre 8 et 12 mm.

Dans la forme de réalisation représentée dans la figure 13, il est prévu, entre la couche de support 1 et la couche 11 qui comprend les plaques de céramique à base d'oxydes 5, une couche unique de particules de substance dure 3. En conséquence, les plaques 5 sont choisies avec une épaisseur plus grande. Si, selon la figure 12, on a plusieurs couches de particules de substance dure dans la couche 2, les plaques de céramique à base d'oxydes 5 peuvent être maintenues très minces. Il en résulte une économie notable du poids du matériau à plusieurs couches résistant au tir.

La fabrication du matériau à plusieurs couches, selon les figures 12 et 13 a lieu d'abord comme celle du matériau à plusieurs couches de la figure 3. Sur la couche 2 qui contient les particules de substance dure, on dépose à nouveau une couche de matière plastique ou d'adhésif.

Dans la résine synthétique ou dans l'adhésif on dépose et on enfonce individuellement les plaques de céramique à base d'oxydes 5, la résine synthétique ou l'adhésif devant également pénétrer dans les interstices entre les plaques 5. Ensuite, on coule une autre couche de résine synthétique ou d'adhésif, laquelle couche recouvre la surface totale des plaques 5 et pénètre dans les interstices entre les plaques. Après durcissement de la résine synthétique, le matériau à plusieurs couches, résistant au tir, est terminé.

On a trouvé que le matériau à plusieurs couches décrit possède une résistance au tir notablement améliorée, car l'onde de pression qui se forme lors de l'impact de projectiles ou autres sur les plaques de céramique à base d'oxydes 5 de la couche 11, est particulièrement bien absorbée par les particules de subs-

tance dure 3 de la couche 2, en sorte que dans la zone qui est voisine du point d'impact, des plaques de céramique à base d'oxydes 5 ne se détachent pas. De plus, lors de la pénétration d'un projectile ou autre dans la
5 couche 2, et en raison des particules dures et à arêtes 3 qui s'y trouvent, une déformation et éventuellement une décomposition du projectile a lieu, laquelle empêche toute autre pénétration dans la couche de support 1 et même une traversée de cette couche.

10 Egalement dans les formes de réalisation selon les figures 12 et 13, on peut disposer sur la face supérieure du matériau à plusieurs couches, résistant au tir, donc sur la couche 11, la couche de couverture 7.

15 La figure 14 montre, en coupe, deux plaques de blindage associées 21, 22, faites avec le matériau à plusieurs couches conforme à l'invention, selon la figure 3. Au niveau des côtés en contact, la plaque de blindage 21 est concave, alors que la
20 plaque de blindage 22 y présente un bord convexe. De cette manière, les plaques de blindage peuvent être assemblées en pénétrant l'une dans l'autre. L'assemblage a pratiquement lieu sans cordon d'assemblage ou soudure, et fournit un blindage particulièrement
25 sûr.

 Les plaques 5, qui ont été mentionnées dans la description ci-dessus, peuvent également être constituées par le produit désigné en République Fédérale d'Allemagne par "GLASKOHLENSTOFF" (un polyacrilonitryle soumis à pyrolyse)
30 à la place de la céramique à base d'oxydes. Ce matériau possède, pour une dureté comparable, un poids spécifique notablement plus petit que la céramique à base d'oxydes. Le poids spécifique de ce produit se situe à environ 1,55 g/cm³, alors que la céramique à base d'oxydes (oxyde d'aluminium) a un poids spécifique d'environ 3,8 à 4,0 g/cm³.
35 On a ainsi, dans le cas de l'utilisation de

ces whiskers comme matériau pour la couche 11, une économie supplémentaire en poids.

5 Dans une variante de l'invention, on peut déposer, dans le cas de matériaux à plusieurs couches selon les figures 12 et 13, sur la couche supérieure 11 constituée avec des plaques de céramique à base d'oxydes, une couche supplémentaire de plaques constituée par ledit produit designé par "GLASKOHLNSTOFF", notamment au carbone -noyée dans de la résine synthétique-.

REVENDICATIONS

1. Matériau à plusieurs couches, résistant au tir, caractérisé par la constitution suivante :

5 a) une couche de support (1) en un matériau ayant un poids spécifique notablement inférieur à celui du fer ;

b) la couche de support (1) est recouverte par des corps individuels (2) faits avec un matériau dont la dureté est supérieure à celle de la couche de support (1) et disposés l'un à côté de l'autre, éventuellement l'un au-dessus de l'autre ;

15 c) les corps (2) sont noyés essentiellement de tous côtés dans une couche de résine synthétique (4) qui adhère en même temps solidement à la couche de support.

2. Matériau à plusieurs couches selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la couche de support (1) est constituée par un alliage de métaux légers, plus particulièrement des alliages à 20 l'aluminium, ou du titane.

3. Matériau à plusieurs couches selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la couche de support (1) est une plaque de matière plastique (8), plus particulièrement en un polycarbonate 25 ou en chlorure de polyvinyle.

4. Matériau à plusieurs couches selon l'une

quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que sur la couche de support (1) sont disposées des particules d'une substance dure, plus particulièrement de granulés, présentant des arêtes, de carbure de silicium et/ou de carbure de bore.

5. Matériau à plusieurs couches selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que sur le corps de support (1) sont disposées des plaques (5) résistantes au feu, de préférence en céramique à base d'oxydes, plus particulièrement en oxyde d'aluminium.

6. Matériau à plusieurs couches selon la revendication 5, caractérisé par le fait qu'entre la couche de support (1) et les plaques résistantes au feu (5) est disposée une plaque ou une feuille d'une matière plastique (6), plus particulièrement en polycarbonate ou en chlorure de polyvinyle.

7. Matériau à plusieurs couches selon l'une ou l'autre des revendications 5 ou 6, caractérisé par le fait que les plaques (5) ont la forme d'un rectangle, d'un carré ou d'un hexagone.

8. Matériau à plusieurs couches selon la revendication 7, caractérisé par le fait que dans le cas de plaques (5) de forme carrée, la longueur des côtés se situe entre 15 et 35, de préférence entre 25 et 30 mm.

9. Matériau à plusieurs couches selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé par le fait que les particules (3) ou les plaques (5) qui sont disposées sur la couche de support (1) sont essentiellement noyées de toutes parts dans une résine de polyuréthane ou de chlorure de polyvinyle.

10. Matériau à plusieurs couches selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le diamètre des grains des particules de substance dure

est d'environ 2 à 5, de préférence 2 à 4 mm.

11. Matériau à plusieurs couches selon la revendication 5, caractérisé par le fait que l'épaisseur des plaques est supérieure à 6 mm et se situe de préférence entre 8 et 14 mm.

12. Matériau à plusieurs couches selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait qu'une couche de support (1) en un alliage aux métaux légers, a une épaisseur d'au moins 6 mm.

13. Matériau à plusieurs couches selon l'une quelconque des revendications 5 à 12, caractérisé par le fait que sur la couche de support (1), et sur la face supérieure qui est éloignée des plaques (5) résistantes au feu, sont noyées, dans de la résine synthétique (4), des particules de substance dure présentant des arêtes.

14. Matériau à plusieurs couches selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait qu'il comporte aussi bien au moins une couche unique de particules de substance dure (3) noyées dans de la résine synthétique (4), qu'une couche (11) de plaques de céramique à base d'oxydes (5), noyées dans de la résine synthétique (4).

15. Matériau à plusieurs couches selon la revendication 14, caractérisé par le fait que la couche (11) est disposée sur le côté de la couche (2) éloignée de la couche de support (1), qui contient les particules de substance dure.

16. Matériau à plusieurs couches selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que sur la couche (2) de particules de substance dure (3), noyées dans la résine synthétique (4), est, de plus, disposée une couche (11) de plaques (5) en whiskers notamment au carbone.

17. Matériau à plusieurs couches selon l'une

quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que sur la couche (2) de particules de substance dure (3), noyées dans la résine synthétique (4), est déposée, de plus, une couche combinée de plaques à
5 céramique à base d'oxydes et du produit designé par "GLASKOHLNSTOFF" (un polyacrylonitryle soumis à pyrolyse).

18. Matériau à plusieurs couches selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé par
10 le fait que la face supérieure du matériau, qui est éloignée de la couche de support (1), est revêtue d'une couche de couverture (7).

19. Matériau à plusieurs couches selon la revendication 18, caractérisé par le fait que la cou-
15 che de couverture (7) est un tissu ou un revêtement en caoutchouc.

G E H E I M

2573193

Auf amtliche Veranlassung geheimgehalten

PL. I-3

Fig. 1

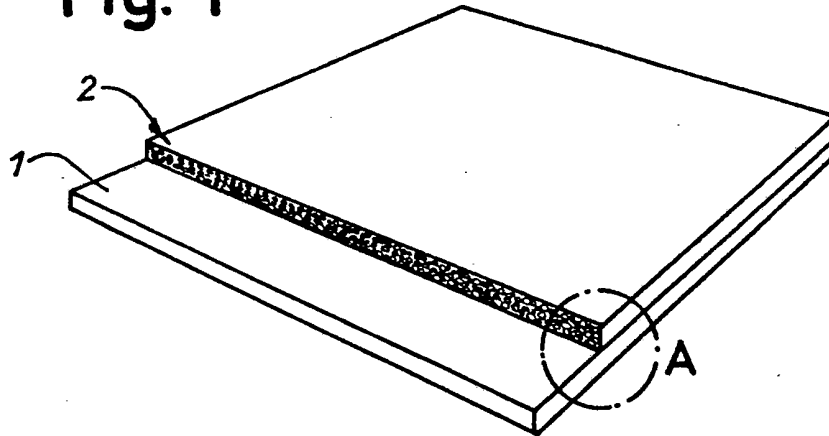


Fig. 2

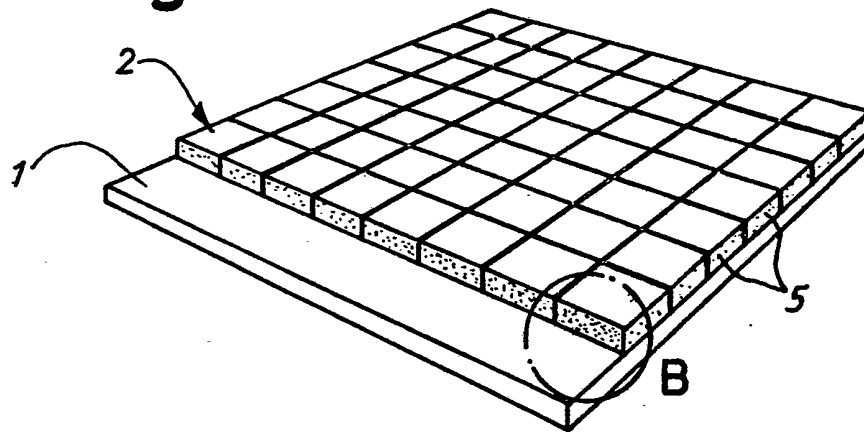


Fig. 3

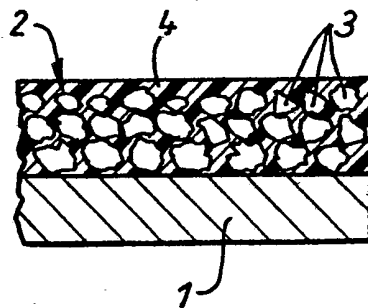
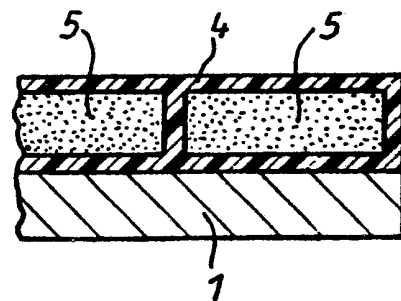


Fig. 4



G E H E I M

Auf amtliche Veranlassung geheimgehalten

G E H E I M

auf amtliche Veranlassung geheimgehalten

PL. II-3

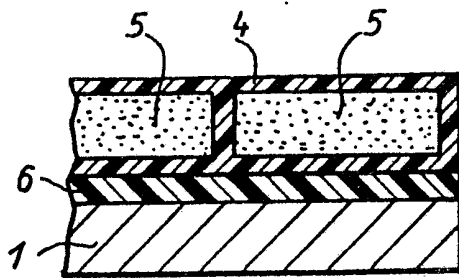


Fig. 5

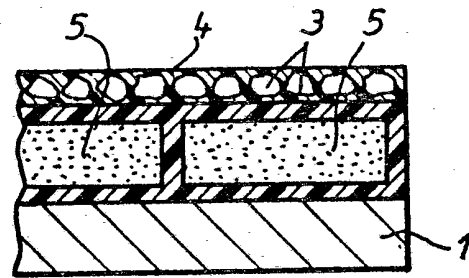


Fig. 6

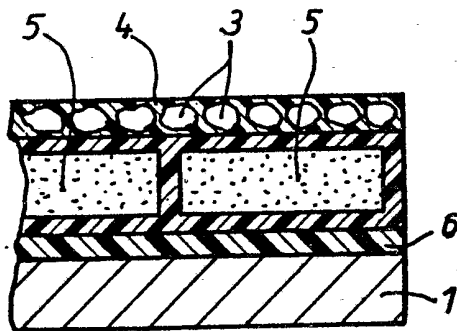


Fig. 7

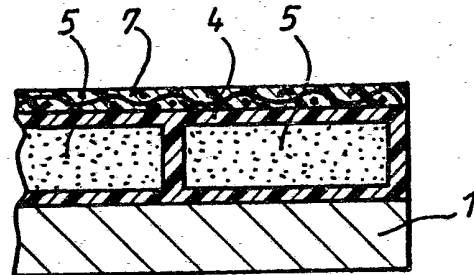


Fig. 8

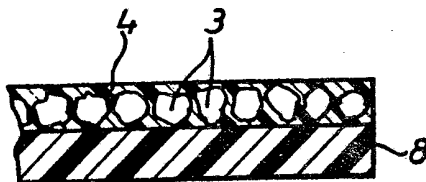


Fig. 9

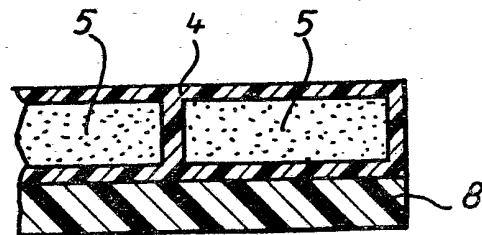


Fig. 10

G E H E I M

auf amtliche Veranlassung geheimgehalten

G E H E I M

Auf amtliche Veranlassung geheimgehalten
PL. III-3

2573193

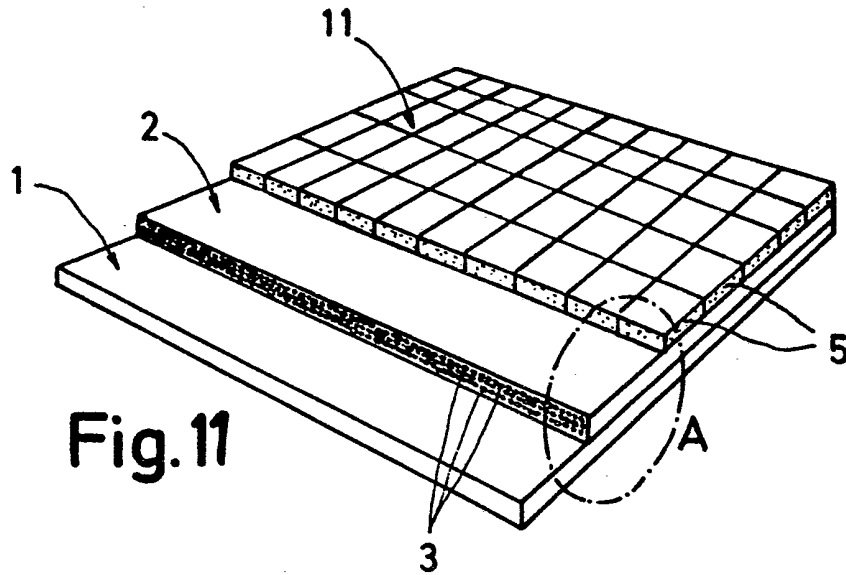


Fig. 11

Fig. 12

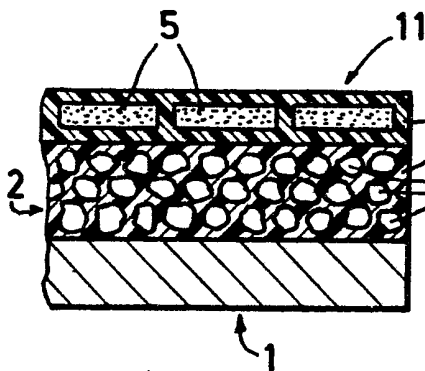


Fig. 13

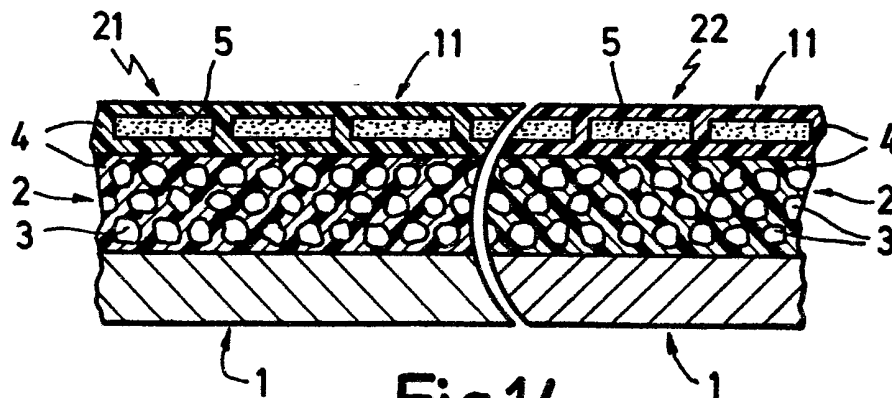
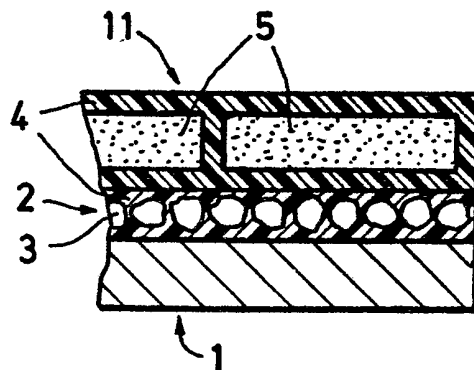


Fig. 14

G E H E I M

Auf amtliche Veranlassung geheimgehalten