

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 741 856 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

30.10.2002 Bulletin 2002/44

(21) Numéro de dépôt: **95941143.0**

(22) Date de dépôt: **27.11.1995**

(51) Int Cl.7: **F41H 5/04**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR95/01557

(87) Numéro de publication internationale:
WO 96/017219 (06.06.1996 Gazette 1996/26)

(54) **REVETEMENT PARE-ECLATS POUR VEHICULE BLINDE**

SPLITTERSCHUTZBESCHICHTUNG FÜR PANZERFAHRZEUGE

ANTI-FRAGMENTATION COVERING FOR AN ARMoured VEHICLE

(84) Etats contractants désignés:
CH DE GB LI SE

(30) Priorité: **30.11.1994 FR 9414343**

(43) Date de publication de la demande:
13.11.1996 Bulletin 1996/46

(73) Titulaire: **GIAT INDUSTRIES**
78000 Versailles (FR)

(72) Inventeur: **REYMANN, Jean-Jacques**
F-65000 Tarbes (FR)

(74) Mandataire: **Célanie, Christian et al**
Giat Industries SA
13, route de la Minière
78034 Versailles Cédex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 588 212 **WO-A-91/00490**
US-A- 5 200 256

EP 0 741 856 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] Le domaine technique de la présente invention est celui des revêtements pare-éclats que l'on place derrière la paroi d'un véhicule blindé afin de diminuer sa vulnérabilité.

[0002] Les revêtements pare-éclats sont essentiellement utilisés actuellement dans des véhicules blindés de transport de troupes ou de combat d'infanterie. Leur fonction est de diminuer l'angle du cône d'éclats engendrés lors de la perforation du blindage du véhicule par un projectile anti-char à énergie cinétique (projectile flèche) ou surtout à jet de charge creuse. Eu égard au domaine technique concerné, on comprend qu'il existe très peu de données bibliographiques décrivant ces revêtements.

[0003] On sait toutefois qu'on peut disposer un panneau composite à matrice organique et fibres organiques (aramide ou polyéthylène) ou minérales (verre) distant de 100 à 360 mm environ de la paroi interne du véhicule. Le principal inconvénient de cette solution réside dans son encombrement relativement important conduisant à une forte réduction du volume interne du véhicule.

[0004] On connaît également une autre technologie consistant à placer contre la paroi interne du véhicule une plaque en matériau organique massif (polyéthylène par exemple) de 50 mm d'épaisseur environ, qui absorbe partiellement les éclats produits par la paroi. Par contre, elle engendre par son agression des éclats secondaires indétectables dans le corps humain par des radiographies.

[0005] On connaît le brevet US-A-5 200 256 décrivant un assemblage multicouches destiné à arrêter des projectiles d'armes à feu de petit ou moyen calibre, constitué d'une première couche d'acier, suivie d'une couche d'un matériau composite, d'une maille métallique et enfin d'une couche de mousse appliquée sur la structure. Ce revêtement est placé à l'extérieur de la structure et constitue le blindage lui-même et non pas un revêtement pare-éclats.

[0006] On connaît également le brevet WO-A-91 00490 qui décrit un assemblage multicouches également destiné à arrêter des projectiles de petit et moyen calibre de manière analogue au brevet précédent.

[0007] On connaît encore le brevet EP-A- 0 588 212 concernant un revêtement pare-éclats du type massif, disposé comme dans l'invention contre la paroi interne d'une structure. Le revêtement décrit comprend cependant plusieurs couches réalisées à partir des mêmes constituants, c'est-à-dire une matrice organique dans laquelle on incorpore des particules de tungstène. L'impédance au choc des couches est décroissante, autrement dit la sous-couche placée contre la structure possède une valeur élevée proche de celle de la structure elle-même.

[0008] Le but de la présente invention est de proposer un revêtement pare-éclats allégé, offrant une efficacité

équivalente à celle des revêtement massifs, mais avec une épaisseur fortement réduite, à l'aide de matériaux présentant une densité très inférieure à celle des métaux.

[0009] L'invention a donc pour objet un revêtement pare-éclats pour véhicule blindé comportant notamment une couche adhérente de matériau organique massif disposée contre la paroi interne du véhicule, une couche adjacente d'un matériau composite à matrice organique et renfort minéral ou organique placée à proximité immédiate de la couche adhérente, caractérisé en ce qu'on intercale entre la couche adhérente et la couche adjacente une zone de dispersion d'épaisseur comprise entre environ 5 et 30 mm remplie d'un fluide liquide ou gazeux, ou d'une mousse polystyrène ou polyuréthane.

[0010] Selon une caractéristique de l'invention, la couche adhérente de matériau organique massif est choisie dans le groupe constitué par le polyéthylène, le polypropylène, une plaque de filaments de polyéthylène ou d'aramide, un caoutchouc, et présentant une épaisseur comprise entre 2 et 45 mm.

[0011] Selon une autre caractéristique de l'invention, le revêtement pare-éclats comprend une couche absorbante de particules choisie dans le groupe constitué par un matériau composite à matrice et liant organiques et un film plastique d'épaisseur comprise entre environ 1 et 5 mm.

[0012] Selon un mode de réalisation de l'invention, la couche adjacente présente une épaisseur comprise entre environ 2 et 30 mm.

[0013] Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, le revêtement pare-éclats comprend :

- une couche adhérente de polyéthylène de 25 mm d'épaisseur,
- une zone de dispersion de 10 mm d'épaisseur,
- une couche adjacente d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre, de 30 mm d'épaisseur, et
- une couche absorbante de polyéthylène bi-étiré de 2 mm d'épaisseur.

[0014] Selon un second mode de réalisation de l'invention, le revêtement pare-éclats comprend :

- une couche adhérente de polyéthylène de 30 mm d'épaisseur,
- une couche adjacente d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre de 35 mm d'épaisseur, et
- une couche absorbante de polyéthylène bi-étiré de 5 mm d'épaisseur.

[0015] Selon une autre variante de réalisation, le revêtement pare-éclats comprend :

- une couche adhérente constituée d'une première sous-couche de polyéthylène de 15 mm d'épais-

seur environ et d'une seconde sous-couche de composite à matrice organique de 10 mm d'épaisseur environ,

- une zone de dispersion de 10 mm d'épaisseur environ remplie de mousse polyuréthane,
- une couche adjacente d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre de 35 mm d'épaisseur environ, et
- une couche absorbante de polyéthylène bi-étiré de 5 mm d'épaisseur environ.

[0016] Un avantage de la présente invention réside dans l'absorption des éclats engendrés au cours de la perforation de la paroi du véhicule sans production d'éclats secondaires et simultanément la réduction ou la suppression totale du phénomène d'écaillage au niveau de la face opposée de la structure à l'agression.

[0017] Un autre avantage réside dans la diminution de l'encombrement du revêtement à l'intérieur du véhicule.

[0018] Un autre avantage réside dans la capacité du revêtement selon l'invention à diminuer le flux neutronique, et à absorber le flux thermique transmis par les éclats du projectile portés à haute température pour assurer par là-même un effet ignifuge.

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture du complément de description donné ci-après à titre indicatif en relation avec un dessin annexé sur lequel les figures 1 à 3 sont des vues en coupe du revêtement selon l'invention.

[0020] Sur la figure 1, on a représenté en coupe la paroi 1 d'un véhicule blindé ou d'une structure quelconque engendrant des éclats lorsqu'elle est endommagée par un projectile venant de l'extérieur comme cela est symbolisé par la flèche F. On place derrière cette paroi 1, c'est-à-dire du côté intérieur, une première couche 2 adhérente constituée d'un matériau connu choisi dans le groupe constitué par le polyéthylène, le polypropylène, une plaque de filaments de polyéthylène ou d'aramide, un caoutchouc. L'adhésion peut par exemple être réalisée par collage à l'aide d'une colle ou par boulonnage. L'épaisseur de cette couche 2 est avantageusement comprise entre 5 et 45 mm. La fonction de cette couche, en raison de l'épaisseur particulière choisie, est de limiter et/ou d'arrêter les gros éclats produits derrière la paroi 1 et d'obtenir une première réduction de l'angle de dispersion des éclats de cette paroi blindée. Le cas échéant, cette couche 2 assure une diminution du flux neutronique à l'intérieur du véhicule en cas d'agression nucléaire. Lorsque la couche 2 se présente sous la forme d'une plaque de filaments organiques de polyéthylène ou d'aramide, on joue sur la grande capacité de déformation dynamique de ce matériau.

[0021] Cette première couche est suivie d'une couche adjacente 3 qui en combinaison avec la couche 2 arrête les éclats secondaires engendrés par la première couche et réduit encore l'angle de dispersion des éclats de

la paroi blindée 1. Cette couche 3 est constituée d'un matériau composite à matrice organique et renfort minéral d'une épaisseur comprise entre 5 et 30 mm. La combinaison des effets des couches 2 et 3 permet d'atteindre avec une épaisseur nettement diminuée une efficacité équivalente voire supérieure à chacune de ces couches prises isolément, mais avec un encombrement nettement plus important.

[0022] L'efficacité de ces deux couches 2 et 3 est complétée par une troisième couche 4, dite couche absorbante, pour limiter la projection de microparticules de verre nocives pour l'organisme humain à l'intérieur du véhicule ou de la structure lors de la perforation. Cette couche 4 est constituée par les matériaux composites à matrice organique et liant organique et/ou un film plastique à hautes caractéristiques mécaniques tel le polyéthylène bi-étiré. L'épaisseur de cette couche 4 est faible par rapport à celle des deux autres, par exemple de 1 à 5 mm. Cette couche 4 est appliquée, par exemple par collage, sur la couche 3.

[0023] On peut améliorer encore la performance du revêtement pare-éclats selon l'invention, en espaçant suivant la figure 2, les couches 2 et 3 de façon à créer une couche ou zone de dispersion 5 des éclats. Cette couche 5 peut être un gaz ou un liquide, une mousse de polystyrène ou de polyuréthane, d'épaisseur comprise entre 5 et 30 mm environ. La présence de cette couche 5 est conditionnée par le niveau de menace que l'on désire réduire.

[0024] A titre d'illustration, on a réalisé les deux configurations suivantes :

	Revêtement a	Revêtement b
couche 2	25 mm	30
couche 5	10 mm	0
couche 3	30 mm	35
couche 4	2 mm	5

[0025] Des essais contre les perforations avec une charge creuse de gros calibre ont permis de constater que le revêtement a d'épaisseur 67 mm et le revêtement b d'épaisseur 70 mm avaient une efficacité équivalente à celle des revêtements connus d'encombrement beaucoup plus important et conforme aux performances recherchées.

[0026] La figure 3 illustre une variante de réalisation du revêtement pare-éclats dans laquelle la couche 2 est remplacée par deux sous-couches 2a et 2b. La sous-couche 2b est de même nature que la couche 2 antérieure, c'est-à-dire qu'elle est constituée par du polyéthylène, du polypropylène, une plaque de filaments de polyéthylène ou d'aramide, un caoutchouc. Ce matériau présente une bonne impédance au choc. Elle peut présenter une épaisseur comprise entre 2 et 30 mm. La sous-couche 2a est constituée par un composite à matrice organique avec des renforts de fibres minérales ou

organiques. L'épaisseur de cette couche 2b est de l'ordre de 2 à 20 mm. La couche 5 qui constitue une zone de dispersion peut être constituée par une mousse polystyrène ou polyuréthane. Les deux autres couches 3 et 4 restent identiques aux précédentes.

[0027] A titre d'illustration, on a réalisé un revêtement pare-éclats comprenant :

- couche 2a : 15 mm de caoutchouc,
- couche 2b : 10 mm de composite,
- couche 5 : 10 mm de mousse de polyuréthane,
- couche 3 : 30 mm de composite,
- couche 4 : 2 mm de polyéthylène bi-étiré.

[0028] Les essais contre les perforations avec une charge creuse ont montré l'excellent comportement du revêtement pare-éclats obtenu.

[0029] De façon générale, on note l'effet ignifuge du revêtement selon l'invention qui ne prend pas feu sous l'effet des éclats du projectile portés à haute température. Cet effet technique est dû à l'absence d'oxygène au sein du revêtement, au choix particulier de la nature des couches et à la bonne adhérence entre ces couches.

Revendications

1. Revêtement pare-éclats pour véhicule blindé comportant notamment une couche adhérente (2) de matériau organique massif disposée contre la paroi interne (1) du véhicule, une couche adjacente (3) d'un matériau composite à matrice organique et renfort minéral ou organique placée à proximité immédiate de la couche adhérente (2), **caractérisé en ce qu'on intercale entre la couche adhérente (2) et la couche adjacente (3) une zone de dispersion (5) d'épaisseur comprise entre environ 5 et 30 mm remplie d'un fluide liquide ou gazeux, ou d'une mousse polystyrène ou polyuréthane.**
2. Revêtement pare-éclats selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la couche adhérente (2) de matériau organique massif est choisie dans le groupe constitué par le polyéthylène, le polypropylène, une plaque de filaments de polyéthylène ou d'aramide ou un caoutchouc et présente une épaisseur comprise entre 5 et 45 mm.
3. Revêtement pare-éclats selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la couche adhérente (2) a une épaisseur comprise entre 2 et 45 mm.
4. Revêtement pare-éclats selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il comprend** une couche absorbante (4) de particules choisie dans le groupe constitué par un matériau composite à matrice et liant organiques et par un film plastique

d'épaisseur comprise entre environ 1 et 5 mm.

5. Revêtement pare-éclats selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche adjacente (3) présente une épaisseur comprise entre environ 2 et 30 mm.
6. Revêtement pare-éclats selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il comprend** :
 - une couche adhérente (2) de polyéthylène de 30 mm d'épaisseur,
 - une couche adjacente (3) d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre de 35 mm d'épaisseur, et
 - une couche absorbante (4) de polyéthylène bi-étiré de 5 mm d'épaisseur.
7. Revêtement pare-éclats selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il comprend** :
 - une couche adhérente (2) de polyéthylène de 25 mm d'épaisseur,
 - une zone de dispersion (5) de 10 mm d'épaisseur,
 - une couche adjacente (3) d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre, de 30 mm d'épaisseur, et
 - une couche absorbante (4) de polyéthylène bi-étiré de 2 mm d'épaisseur.
8. Revêtement pare-éclats selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il comprend** :
 - une couche adhérente (2) constituée d'une première sous couche (2a) de polyéthylène de 15 mm d'épaisseur environ et d'une seconde sous couche de composite à matrice organique de 10 mm d'épaisseur environ,
 - une zone de dispersion (5) de 10 mm d'épaisseur environ remplie de mousse polyuréthane,
 - une couche adjacente (3) d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre de 35 mm d'épaisseur, et
 - une couche absorbante (4) de polyéthylène bi-étiré de 5 mm d'épaisseur.

Claims

1. A splinterproof lining for an armoured vehicle notably comprising a adhesive layer (2) of solid organic material placed against the inner wall (1) of the vehicle, an adjacent layer (3) made of a composite material with organic matrix and mineral or organic reinforcement placed in the immediate vicinity of the adhesive layer (2), **characterised in that** a dispersion zone (5) between approximately 5 and 30 mm

thick filled with a liquid or gaseous fluid, or a polystyrene or polyurethane foam is inserted between the adhesive layer (2) and the adjacent layer (3).

2. A splinterproof lining according to Claim 1, **characterised in that** the adhesive layer (2) of solid organic material is chosen from the group made up of polyethylene, polypropylene, a plate of polyethylene or aramid filaments, a rubber, and is between 5 and 45 mm thick. 5
3. A splinterproof lining according to Claim 2, **characterised in that** the adhesive layer (2) is between 2 and 45 mm thick. 10
4. A splinterproof lining according to Claims 1 to 3, **characterised in that** it comprises an absorbing layer (4) of particles chosen from the group made up of a composite material with organic matrix and binder and a plastic film between approximately 1 and 5 mm thick. 15
5. A splinterproof lining according to one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the adjacent layer (3) is approximately between 2 and 30 mm thick. 20
6. A splinterproof lining according to Claim 5 **characterised in that** it comprises : 25
 - an adhesive layer (2) of polyethylene 30 mm thick, 30
 - an adjacent layer (3) made of a composite material with organic matrix reinforced by glass fibres, 35 mm thick, and
 - an absorbing layer (4) of double-drawn polyethylene 5 mm thick. 35
7. A splinterproof lining according to Claim 5 **characterised in that** it comprises : 40
 - an adhesive layer (2) of polyethylene 25 mm thick,
 - a dispersion zone (5) 10 mm thick,
 - an adjacent layer (3) made of a composite material with organic matrix reinforced by glass fibres, 30 mm thick, and 45
 - an absorbing layer (4) of double-drawn polyethylene 2 mm thick.
8. A splinterproof lining according to Claim 5, **characterised in that** it comprises : 50
 - an adhesive layer (2) made up of a first sub-layer (2a) of polyethylene approximately 15 mm thick and a second sub-layer of composite material with organic matrix approximately 10 mm thick, 55
 - a dispersion zone (5) approximately 10 mm

- thick filled with polyurethane foam,
- an adjacent layer (3) of a composite material with organic matrix reinforced by glass fibres 35 mm thick, and
- an absorbing layer (4) of double-drawn polyethylene 5 mm thick.

Patentansprüche

1. Auskleidung zum Splitterschutz für Panzerfahrzeuge, namentlich bestehend aus einer oberflächenhaftenden Schicht (2) massiven organischen Materials auf der Innenseite (1) des Fahrzeugs, einer darauf folgenden Schicht (3) aus einem Kompositmaterial mit organischer Matrix und einer organischen oder mineralischen Verstärkung in unmittelbarer Nähe der haftenden Schicht (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der haftenden (2) und der darauf folgenden (3) Schicht ein Dispersionsbereich (5) in einer Breite begriffen zwischen etwa 5 und 30 mm besteht, gefüllt mit einem Gas, einer Flüssigkeit oder einem Polystyrol- bzw. Polyurethanschaum.
2. Splitterschutzauskleidung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die haftende Schicht (2) aus massivem, organischen Material in der Gruppe gewählt wird, in welcher man u.a. Polyethylen, Polypropylen, Platten aus Polyethylen- oder Aramidfasern, bzw. Kautschuk findet, mit einer Dicke von 5 bis 45 mm.
3. Splitterschutzauskleidung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die haftende Schicht (2) eine Dicke zwischen 2 und 45 mm besitzt.
4. Splitterschutzauskleidung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Partikel absorbierende Schicht (4) enthält, gewählt in der Gruppe, in welcher Kompositmaterial mit organischer Matrix und organischem Bindemittel sowie einem Kunststofffilm mit einer Dicke zwischen 1 und 5 mm zu finden ist.
5. Splitterschutzauskleidung nach irgendeinem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die darauf folgende Schicht (3) eine Dicke zwischen ca. 2 und 30 mm besitzt.
6. Splitterschutzauskleidung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie besteht aus:
 - einer haftenden Schicht (2) Polyethylen von 30 mm Dicke,
 - einer darauf folgenden Schicht (3) aus Kompositmaterial mit organischer Matrix und Glasfaserverstärkung, von 35 mm Dicke und

- einer absorbierenden Schicht (4) aus zweifach gestrecktem Polyethylen von 5 mm Dicke.

7. Splitterschutzauskleidung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie besteht aus: 5

- einer haftenden Schicht (2) Polyethylen von 25 mm Dicke,
- einem Dispersionsbereich (5) von 10 mm Dicke, 10
- einer darauf folgenden Schicht (3) aus Kompositmaterial mit organischer Matrix und Glasfaserverstärkung, von 30 mm Dicke und
- einer absorbierenden Schicht (4) aus zweifach gestrecktem Polyethylen von 2 mm Dicke. 15

8. Splitterschutzauskleidung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie besteht aus:

- einer haftenden Schicht (2) zusammengesetzt aus einer ersten Unterschicht (2a) Polyethylen von 15 mm Dicke und einer zweiten Unterschicht Kompositmaterial mit organischer Matrix von ca. 10 mm Dicke, 20
- einem Dispersionsbereich (5) von 10 mm Dicke, gefüllt mit Polyurethanschaum, 25
- einer darauf folgenden Schicht (3) aus Kompositmaterial mit organischer Matrix und Glasfaserverstärkung von 35 mm Dicke, und
- einer absorbierenden Schicht (4) aus zweifach gestrecktem Polyethylen, von 5 mm Dicke. 30

35

40

45

50

55

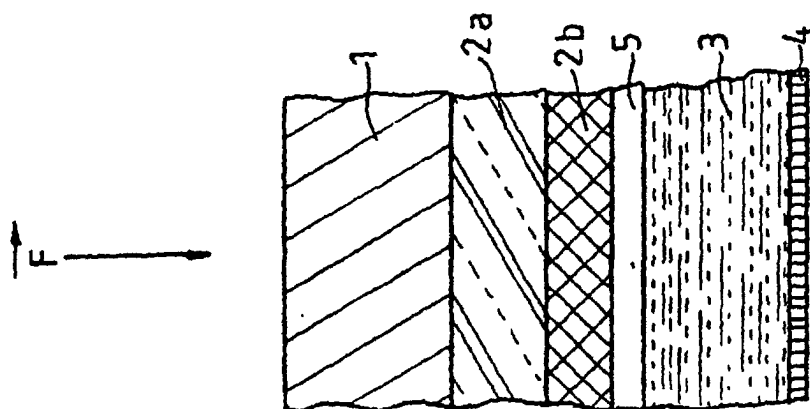


FIG.1

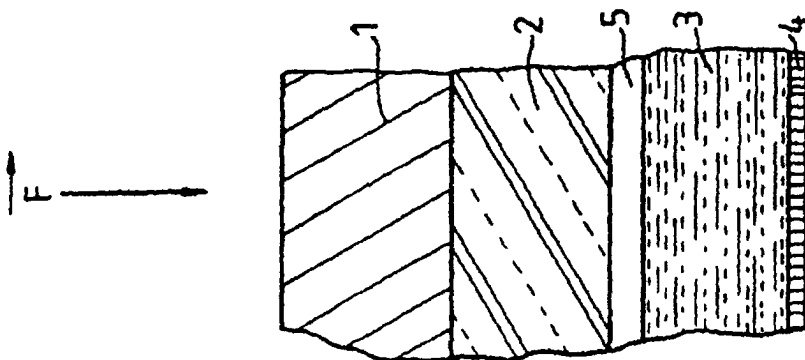


FIG.2

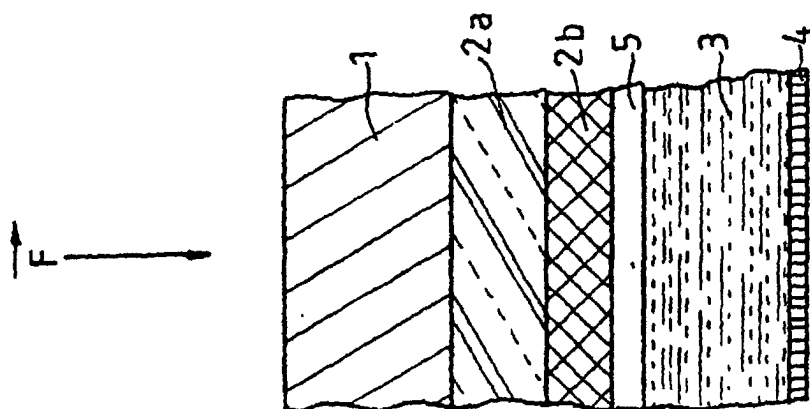


FIG.3