

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 257 482 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

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

06.05.2004 Bulletin 2004/19

(21) Numéro de dépôt: **01907782.5**

(22) Date de dépôt: **14.02.2001**

(51) Int Cl.7: **B65D 81/107**, G21F 5/08

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2001/000418

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2001/060713 (23.08.2001 Gazette 2001/34)

(54) **STRUCTURE DE PAROI AMORTISSEUSE DE CHOC A HAUTE ENERGIE ET CONTENEUR
UTILISANT UNE TELLE STRUCTURE**

WANDSTRUKTUR ZUR ABSORPTION VON STÖSSEN HOHER ENERGIE UND BEHÄLTER, DIE
EINE SOLCHE STRUKTUR ENTHÄLT

HIGH ENERGY SHOCK ABSORBING WALL STRUCTURE AND CONTAINER USING SAME

(84) Etats contractants désignés:
GB

(30) Priorité: **15.02.2000 FR 0001833**

(43) Date de publication de la demande:
20.11.2002 Bulletin 2002/47

(73) Titulaire: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE
75752 Paris Cédex 15 (FR)**

(72) Inventeurs:

- **MINGOT, David
F-33600 Pessac (FR)**
- **POIRIER, Dominique
F-33470 Gujan-Mestras (FR)**

(74) Mandataire: **Brykman, Georges et al
c/o BREVATOME
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
WO-A-93/00845 **US-A- 4 423 802**

EP 1 257 482 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

Domaine de l'invention

[0001] Le domaine de l'invention est celui du transport d'objets par conteneur, c'est-à-dire dans tous les cas où il est nécessaire de prendre des précautions pour se prémunir contre l'endommagement des objets transportés. L'invention concerne en particulier les conteneurs constituant une enveloppe de protection spécifique résistant à différentes agressions que peuvent subir des colis de transport lors de leur voyage, par exemple des chutes.

Art antérieur et problème posé

[0002] Dans le cadre du transport d'objets divers, tels que des objets d'art, des objets fragiles ou des objets dont la détérioration peut engendrer des risques pour l'environnement, il est connu d'utiliser des conteneurs de transport possédant des parois ou des parties amortissantes, qui, en cas de choc ou de chute, absorbent l'énergie due à l'impact et évitant que le(ou les) objet(s) ne soit(soient) endommagé(s).

[0003] On distingue couramment trois catégories de conteneurs, qui sont les suivantes :

- Les conteneurs, du type « basse énergie », prévus pour résister à des chutes d'une hauteur inférieure au mètre. Si V est la vitesse du colis au moment de l'impact ($V < 5$ m/s). Dans cette catégorie de conteneurs, les masses sont généralement inférieures à la tonne. En conséquence, l'énergie d'impact est inférieure au kilojoule. Dans cette catégorie, se trouvent les conteneurs dimensionnés pour supporter les chutes inéluctables liées à la manutention, quelle qu'elle soit, des objets. L'impact est généralement absorbé par un dispositif amortisseur en matériau compressible, de type élastomère, placé à l'intérieur ou à l'extérieur du conteneur. L'écrasement de ce matériau protège l'objet à transporter.
- Les conteneurs, de type « moyenne énergie », doivent endurer des chutes dont la hauteur est supérieure au mètre ($V > 5$ m/s). Dans ce type de conteneur, la masse du colis, constitué par le conteneur et son contenu, peut atteindre plusieurs tonnes et l'énergie d'impact est comprise entre le kilojoule et le mégajoule.

[0004] Dans cette catégorie se trouvent les conteneurs dimensionnés pour pouvoir supporter des chutes accidentelles, liées à la manipulation des objets transportés. Le conteneur a une structure dimensionnée de manière à pouvoir se déformer substantiellement à l'impact de la chute pour ne pas endommager l'objet transporté. En outre, il est nécessaire d'ajouter un amortisseur pour limiter le choc transmis à l'objet. Cet amortisseur est placé à l'intérieur ou à l'extérieur du conteneur

et est en matériau déformable, par exemple en bois ou en balsa.

- Les conteneurs, de type « haute énergie », doivent supporter des chutes dont la hauteur est supérieure à la dizaine de mètres ($V > 10$ m/s). Les masses des colis peuvent alors atteindre plusieurs dizaines de tonnes et l'énergie d'impact est supérieure au mégajoule. Dans cette catégorie se trouvent les conteneurs dimensionnés pour supporter des chutes accidentelles lors de transports de type aérien. La structure d'un tel conteneur doit pouvoir se déformer, mais raisonnablement, à l'impact de la chute, de manière à ne pas endommager l'objet contenu. Un tel conteneur nécessite l'utilisation d'un amortisseur pour limiter le plus possible l'effet du choc vis-à-vis de l'objet transporté. L'absence de matériau de raideur intermédiaire entre le bois et le métal conduit généralement à choisir, par défaut, le bois comme matériau amortisseur. Le bois ayant un palier de compression relativement faible, le dimensionnement de ce type de conteneur conduit à avoir des épaisseurs importantes de bois pouvant dépasser le mètre, de manière à ce que l'écrasement de celui-ci ne soit pas totalement terminé à la fin de l'impact. En effet, dans ce cas, il n'y aurait plus d'amortisseur à la fin de l'impact.

[0005] Le but principal de la présente invention est de proposer, pour cette dernière catégorie de conteneurs du type « haute énergie », des parois ou structures amortisseuses intermédiaires entre les solutions utilisant le bois et celles utilisant les métaux. De plus, on souhaite pouvoir disposer d'un système amortisseur modulable en fonction de la dimension du conteneur, celle de l'objet contenu et des chocs à endurer.

[0006] D'autre part, le document WO-93 00845 décrit une structure amortisseuse. Elle est constituée principalement d'une ou de plusieurs couches constituées d'au moins une plaque plane sur laquelle est plaquée ou positionnée une deuxième plaque pliée, de manière à former des plots polygonaux, à l'instar des alvéoles utilisées pour le stockage des oeufs. Il est mentionné que l'intérieur de ces plots creux peut être rempli de gaz ou de matériau élastique, ces derniers pouvant reprendre leur forme une fois qu'ils ont été déformés.

Résumé de l'invention

[0007] A cet effet, un premier objet principal de l'invention est une structure de paroi amortisseuse de choc à haute énergie, constituée principalement d'une structure porteuse dans laquelle sont répartis régulièrement des plots métalliques, la densité des plots dans la structure porteuse dépendant de la résistance à l'écrasement à obtenir. Cette résistance à l'écrasement est également définie en fonction des conditions de transport et des objets transportés.

[0008] Dans sa réalisation préférentielle, la structure porteuse est alvéolaire, les plots étant placés dans certains alvéoles.

[0009] Dans ce document de brevet, le terme « plot » est utilisé pour exprimer une pièce pleine et dure, dépassant par rapport à deux surfaces de la structure porteuse entre lesquelles cette pièce est placée.

[0010] De préférence, cette structure porteuse alvéolaire est une structure en nid d'abeilles.

[0011] Un des matériaux choisis pour réaliser cette structure porteuse alvéolaire est l'aluminium.

[0012] Dans une réalisation spéciale de la structure porteuse, on utilise plusieurs couches superposées et alvéolées, les plots étant décalés les uns par rapport aux autres, d'une couche à l'autre.

[0013] Un deuxième objet principal de l'invention est un conteneur de transport devant résister à des chutes importantes et comprenant au moins une paroi constituée, au moins en partie, d'une structure de paroi définie dans les paragraphes précédents pour amortir des chocs à haute énergie.

[0014] Une réalisation particulière de ce conteneur est prévue pour transporter les objets allongés, tels que les crayons de combustible de centrales nucléaires.

[0015] Dans ce cas, le conteneur se présente sous la forme d'un corps cylindrique, fermé à ces deux extrémités, dont les parois de ces dernières sont recouvertes par une structure, telle que définie dans les paragraphes ci-dessus.

[0016] Un couvercle de maintien peut recouvrir et maintenir chaque structure amortisseuse.

Liste des figures

[0017] L'invention et ses modes de réalisation préférentiels seront mieux compris à la lecture de la description suivante, accompagnée de plusieurs figures représentant, respectivement :

- figure 1, en coupe, le principe d'un conteneur de transport à protection globale ;
- figure 2, un schéma de la répartition des plots, dans la structure alvéolaire selon l'invention ;
- figure 3, un plot utilisé dans la structure alvéolaire selon l'invention ;
- figure 4, en vue cavalière, une réalisation de la structure selon l'invention à plusieurs couches ;
- figure 5, en coupe, l'application de la structure selon l'invention à un conteneur destiné à transporter un objet allongé ; et
- figure 6, en vue cavalière, le conteneur représenté à la figure 5.

Description détaillée d'une réalisation de l'invention

[0018] La figure 1, montre en coupe, un conteneur du type à haute énergie, selon l'invention. Il comprend principalement une structure rigide 3 constituée de plu-

sieurs parois relativement épaisses et formant une caisse ou une boîte fermée. A l'intérieur de celle-ci se trouvent des éléments de calage 2 pour immobiliser l'objet à transporter 1 positionné au centre du conteneur, de manière optimale.

[0019] En référence à la figure 2, en fait, la structure de parois selon l'invention est constituée principalement d'une structure porteuse 4 alvéolaire, par exemple de type hexagonal, du genre nid d'abeilles.

[0020] Cette structure porteuse 4 est en métal, par exemple de l'aluminium, et ne possède donc pas une masse importante, compte tenu du grand nombre d'espaces vides, constitués par les alvéoles 6. Elle a pour fonction de maintenir en place des plots 5, répartis de manière uniforme dans toute la structure porteuse 4. Dans le cas représenté sur la figure 2, des plots 5 sont disposés dans une rangée de façon à ce que ces plots 5 soient uniformément répartis, par exemple, pour que chaque plot 5 soit séparé d'un autre par trois alvéoles 6 vides. Le taux de remplissage ainsi obtenu est de l'ordre de 15 %. Il dépend de la surface des plots par rapport à la surface totale.

[0021] Il est facile de comprendre que la densité de plots 5 dans la structure porteuse 4 dépend de plusieurs paramètres concernant les conditions de chutes éventuelles du conteneur.

[0022] En effet, l'impact du conteneur sur le sol ou sur un quelconque obstacle dépend de la masse M du conteneur et de l'objet à protéger, de la vitesse d'impact V, de la surface travaillant S du conteneur à l'écrasement et de l'épaisseur acceptable de l'écrasement E de l'amortisseur. La surface amortisseuse peut être caractérisée par un palier de compression plastique idéal à l'écrasement σ_{pal} . La structure du conteneur et l'objet à protéger doivent être capable de supporter une accélération γ_{max} sans déformation rédhibitoire. En utilisant les deux formules approchantes suivantes :

$$\gamma_{\text{max}} = \frac{\sigma_{\text{pal}} \times S}{M}$$

$$\sigma_{\text{pal}} = \frac{M \times V^2}{2 \times S \times E}$$

on peut déterminer la fourchette de valeurs pour définir le palier plastique du matériau amortisseur à utiliser. On en déduit donc que σ_{pal} est compris entre 25 et 300 mégapascals.

[0023] De plus, on définit un taux d'occupation surfacique ou taux de remplissage de la structure alvéolaire :

$$\alpha = \frac{S \text{ plots amortisseurs}}{S \text{ travaillante du conteneur}}$$

qui correspond d'ailleurs à la densité des plots. Pour un taux d'occupation surfacique α compris entre 1/100 et

90/100, le palier de compression plastique $\sigma_{\text{pal}} = \sigma_e \times \alpha$, où

σ_e est la contrainte limite élastique du matériau constituant les plots amortisseurs, d'où

$$0,01 \sigma_e < \sigma_{\text{pal}} < 0,90 \sigma_e.$$

(Le palier de compression de la structure est négligé).

[0024] En disposant d'une large gamme de matériaux et en adaptant le taux d'occupation aux conditions de chute ou d'impact, il est possible de choisir un matériau amortisseur ayant une valeur caractéristique σ_{pal} recherchée.

[0025] En référence à la figure 3, les plots 5 sont métalliques et peuvent être d'une forme cylindrique. Il est également possible d'envisager d'utiliser des formes sphériques ou adaptées à la forme des alvéoles 6 de la structure porteuse 4 alvéolaire. La hauteur, ou de manière générale, les dimensions des plots 5 sont ajustées en fonction des efforts générés localement par l'écrasement lors de l'impact. Le plomb, l'étain, l'acier, le titane font partie des nombreux métaux qui peuvent être utilisés dans ce type de paroi. Le choix du métal résulte, entre autres, de la structure préexistante du conteneur et des utilisations secondaires ou éventuelles de la paroi amortisseuse, par exemple une fonction « radiateur », favorisant les échanges thermiques.

[0026] En référence à la figure 4, une réalisation avantageuse de la structure amortisseuse selon l'invention est constituée de plusieurs couches. Plus précisément, plusieurs couches $7_N, 7_{N+1}, \dots$ structures porteuses, symbolisées par des plaques dessinées en traits mixtes, sont superposées. Elles contiennent chacune un certain nombre de plots 5, répartis régulièrement de la manière explicitée précédemment. Il faut noter qu'il ne faut pas superposer les plots 5_N d'une couche 7_N au-dessus des plots 5_{N+1} de la couche 7_{N+1} ou des couches qui lui sont directement adjacentes. Au contraire, il est essentiel de décaler les plots 5_{N+1} dans chaque couche 7_{N+1} par rapport au positionnement des plots 5_N de la couche 7_N adjacente. Ainsi, les plots 5_N de la couche 7_N sont décalés d'une distance égale à la moitié de la distance les séparant, par rapport aux plots 5_{N+1} de la couche 7_{N+1} directement adjacente. Ainsi, lors d'un impact entraînant un écrasement partiel ou total de la structure amortisseuse, les plots 5_N auront tendance à déformer la couche 7_{N+1} se trouvant juste derrière, à un endroit où ne se trouve aucun plot 5_{N+1} porté par cette dernière. Réciproquement, les plots 5_{N+1} auront tendance à déformer la couche 7_N se trouvant devant, puisque aucun plot 5_N ne se trouvera directement en face.

[0027] Ainsi, les caractéristiques de la structure amortisseuse, ainsi constituée résultent de l'empilement d'un certain nombre de couches $7_N, 7_{N+1}, 7_{N+2}, \dots$, et de la répartition des plots $5_N, 5_{N+1}, 5_{N+2}, \dots$, se trouvant dans chacune d'entre elles.

[0028] Dans le cas de l'application à un conteneur, la protection de celui-ci peut n'être que locale, quand la direction de l'impact est connue à l'avance. Ainsi, il est possible d'envisager de ne recouvrir qu'une partie des faces du conteneur par une structure amortisseuse selon l'invention.

[0029] Par exemple et en référence à la figure 5, il est envisagé de construire un conteneur susceptible de transporter un objet allongé 10 dont la longueur dépasse plusieurs mètres. Dans ce cas, le cahier des charges impose de résister à un impact à une vitesse de 90 mètres/seconde, la masse totale du conteneur et de son objet étant de l'ordre de 20 tonnes, le diamètre de l'impact étant de l'ordre de 2 mètres. Ce conteneur comprend principalement un étui 11, dans lequel est placé l'objet 10, de préférence doublé par un corps extérieur 12. L'ensemble est fermé à ses extrémités. Ces dernières sont recouvertes chacune d'une épaisseur déterminée de la structure amortisseuse définie précédemment et référencée 13. Cette dernière peut éventuellement être recouverte d'un couvercle de maintien 14. Dans le cas d'un tel conteneur, en utilisant trente couches de structure de paroi précédemment décrite, présentant un taux d'occupation des plots d'environ de 30 %, ceux-ci étant d'un diamètre de l'ordre de 5 mm et d'une hauteur d'environ 10 mm, on obtient un écrasement effectif d'environ 20 cm. En d'autres termes, l'épaisseur de la couche protectrice étant de 30 cm, elle est réduite, après l'impact, à une épaisseur de 10 cm. Conjointement, la déformation de ces plots due à une accélération résultante de l'ordre de 2 500 g provoque conjointement une augmentation des diamètres de chaque plot. De ce fait, ceux-ci ont tendance à occuper la majeure partie de l'espace libre, au préalable.

[0030] On comprendra facilement que, pour des conteneurs lourds, il est possible de subir des chutes conséquentes dont les vitesses sont très importantes, notamment supérieures à 100 mètres/seconde.

[0031] Le caractère modulaire des structures porteuses utilisées dans la structure selon l'invention, telles que les plaques de nid d'abeilles, permet de changer facilement le taux d'occupation des plots ou la nature de ces plots. Il est ainsi possible de jouer sur la caractéristique de compression σ_e du matériau constituant les plots et sur leur épaisseur pour atteindre le palier de compression plastique σ_{pal} recherché.

Revendications

1. Structure de paroi amortisseuse de choc à haute énergie, constituée principalement d'une structure porteuse (4) dans laquelle sont répartis régulièrement des plots métalliques (5, $5_N, 5_{N+1}$), la densité des plots dans la structure porteuse (4) dépendant de la résistance à l'écrasement qu'on désire obtenir.
2. Structure de paroi amortisseuse de choc selon la

revendication 1, **caractérisée en ce que** la structure porteuse (4) est alvéolaire, les plots (5, 5_N, 5_{N1}) étant placés dans certains alvéoles (6) de la structure porteuse (4).

3. Structure de paroi amortisseuse de choc selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la structure porteuse (4) alvéolaire est une structure en nid d'abeilles.

4. Structure de paroi amortisseuse de choc selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la structure porteuse (4) alvéolaire est en aluminium.

5. Structure de paroi amortisseuse de choc selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la structure porteuse (4) est une structure à plusieurs couches (7, 7_N, 7_{N+1}, ...) superposées et alvéolées, les plots (5, 5_N, 5_{N1}) étant décalés les uns des autres d'une couche à l'autre.

6. Conteneur de transport devant résister à des chutes importantes, comportant au moins une paroi constituée au moins en partie d'une structure de paroi selon l'une des revendications 1 à 5 pour amortir des chocs à haute énergie.

7. Conteneur de transport selon la revendication 6, destiné à transporter un objet allongé (10), constitué d'un corps cylindrique (11) fermé à ses deux extrémités, **caractérisé en ce que** les structures de parois amortisseuses de chocs à haute énergie sont des parois (13) recouvrant chacune une extrémité du corps cylindrique (11).

8. Conteneur de transport selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend un couvercle (14) recouvrant les parois de structure amortisseuse (13).

Patentansprüche

1. Wandstruktur zur Dämpfung von Stößen hoher Energie, hauptsächlich gebildet durch eine Trägerstruktur (4), in der Metallklötze (5, 5_N, 5_{N1}) regelmäßig verteilt sind, wobei die Dichte der Metallklötze in der Trägerstruktur (4) von dem Quetschungs-widerstand abhängt, der erreicht werden soll.

2. Stoßdämpfungs-Wandstruktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerstruktur (4) zellenförmig ist, wobei die Metallklötze (5, 5_N, 5_{N1}) in bestimmten Zellen (6) der Trägerstruktur sitzen.

3. Stoßdämpfungs-Wandstruktur nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zellenförmige

Trägerstruktur (4) eine bienenwabenförmige Struktur ist.

4. Stoßdämpfungs-Wandstruktur nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zellen- bzw. wabenförmige Trägerstruktur (4) aus Aluminium ist.

5. Stoßdämpfungs-Wandstruktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerstruktur (4) eine Struktur mit mehreren gestapelten und zellen- bzw. wabenförmigen Schichten (7, 7_N, 7_{N+1}, ...) ist, wobei die Metallklötze (5, 5_N, 5_{N1}) von einer Schicht zur anderen gegeneinander versetzt sind.

6. Transportbehälter, der große Stürze aushalten muss und mindestens eine Wand umfasst, die wenigstens teilweise durch eine Wandstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 5 gebildet wird, um Stöße von hoher Energie zu dämpfen.

7. Transportbehälter nach Anspruch 6, bestimmt zum Transport eines länglichen Gegenstands (10), gebildet durch einen an seinen beiden Enden verschlossenen zylindrischen Körper (11), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturen zur Dämpfung von Stößen hoher Energie Wände (13) sind, von denen jede ein Ende des zylindrischen Körpers (11) bedeckt.

8. Transportbehälter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen Deckel (14) umfasst, der die Dämpfungstruktur-Wände (13) überdeckt.

Claims

1. High energy impact shock-absorbing wall structure, chiefly made up of a bearing structure (4) in which metal blocks (5, 5_N, 5_{N1}) are regularly distributed, the density of the blocks in the bearing structure (4) being dependent upon the desired crush resistance.

2. Shock-absorbing wall structure according to claim 1, **characterized in that** the bearing structure (4) is cellular, the blocks (5, 5_N, 5_{N1}) being placed in some of the cells (6) of the bearing structure (4).

3. Shock-absorbing wall structure according to claim 2, **characterized in that** the cellular bearing structure (4) is a honeycomb structure.

4. Shock-absorbing wall structure according to claim 3, **characterized in that** the cellular bearing structure (4) is in aluminium.

5. Shock-absorbing wall structure according to claim

1, **characterized in that** the bearing structure (4) is a structure with several superimposed cellular layers ($7, 7_N, 7_{N+1}, \dots$), the blocks ($5, 5_N, 5_{N1}$) being staggered relative to one another and from one layer to another.

5

6. Transport container which must withstand major falls, comprising at least one wall formed at least in part of a wall structure according to any of claims 1 to 5 to deaden high energy impacts.

10

7. Transport container according to claim 6, intended to transport an elongated object (10), formed of a cylindrical body (11) closed at its two ends, **characterized in that** the high energy impact shock-absorbing wall structures are walls (13) each covering one end of the cylindrical body (11).

15

8. Transport container according to claim 7, **characterized in that** it comprises a lid (14) covering the shock-absorbing wall structures.

20

25

30

35

40

45

50

55

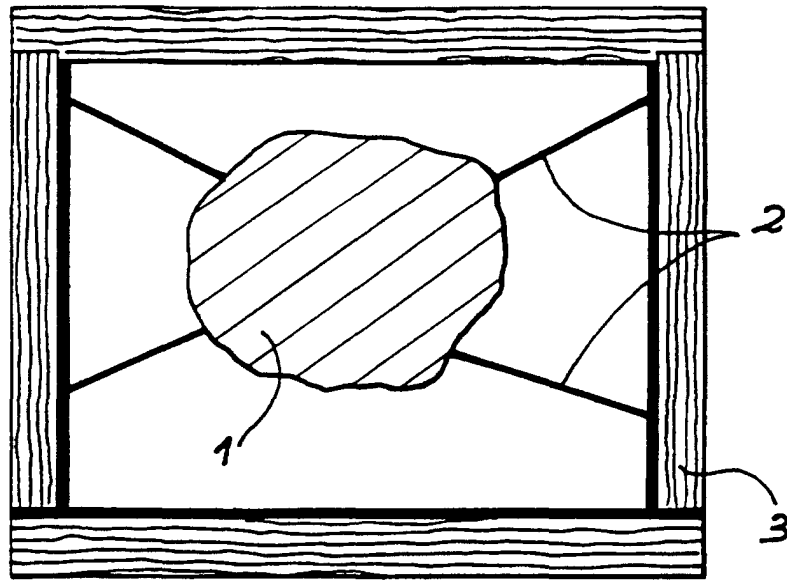


FIG. 1

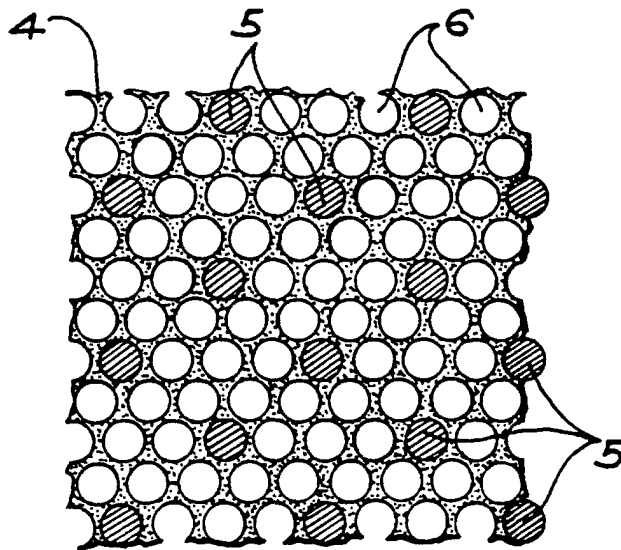


FIG. 2

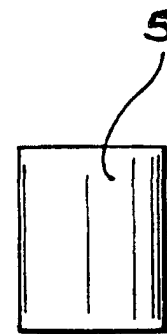


FIG. 3

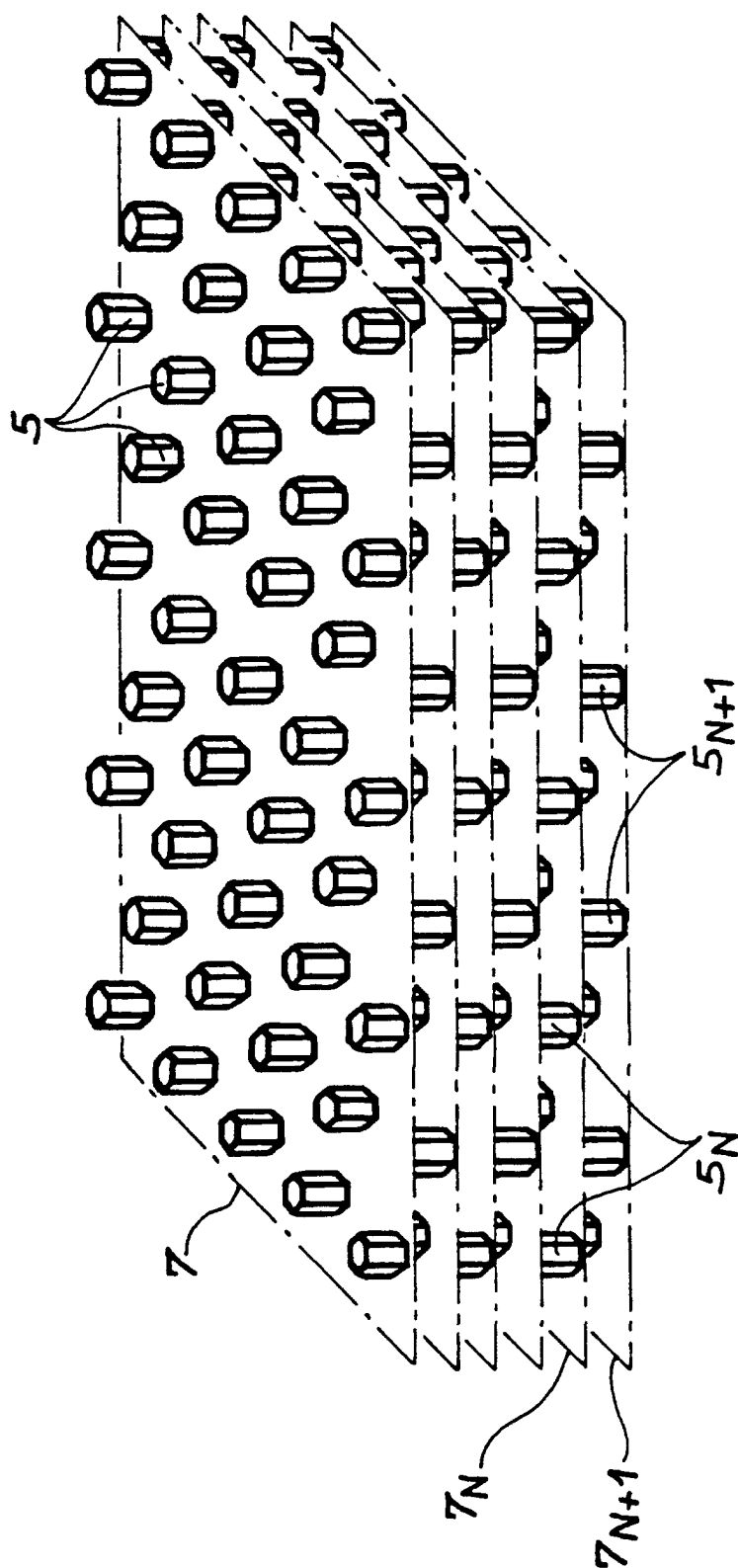


FIG. 4

