

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 15.02.00.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 17.08.01 Bulletin 01/33.

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 :

71) Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE Etablissement de caractère scientifique technique et industriel — FR.

72) Inventeur(s) : MINGOT DAVID et POIRIER DOMINIQUE.

73) Titulaire(s) :

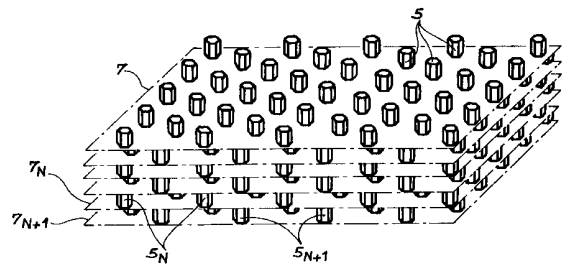
74) Mandataire(s) : BREVATOME.

54) STRUCTURE DE PAROI AMORTISSEUSE DE CHOC A HAUTEUR ENERGIE ET CONTENEUR UTILISANT UNE TELLE STRUCTURE.

57) La structure de paroi amortisseuse de chocs permet d'équiper des conteneurs de transport pouvant subir des chutes importantes, générant une très haute énergie lors de l'impact.

Elle est constituée principalement de plusieurs couches d'une structure porteuse alvéolaire ($7, 7_N, 7_{N+1}$) dans lesquelles sont placés régulièrement quelques plots ($5, 5_N, 5_{N+1}$) métalliques. Ces derniers sont positionnés de manière décalée d'une couche à l'autre, de manière à ménager de façon régulière des espaces dans lesquels ils pourront s'expanser lors d'un impact éventuel.

Application particulière aux conteneurs de transport, tels que les crayons de combustibles de centrales nucléaires ou aux conteneurs, dits de type C (Réglementation du Transport de Matière Dangereuse - Edition 96 - Document AIEA, Vienne).



STRUCTURE DE PAROI AMORTISSEUSE DE CHOC
A HAUTE ENERGIE
ET CONTENEUR UTILISANT UNE TELLE STRUCTURE

5

DESCRIPTION

Domaine de l'invention

Le domaine de l'invention est celui du
10 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
15 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

20

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
25 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).

On distingue couramment trois catégories de
30 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

5 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

10 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.

15 - 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

20 tonnes et l'énergie d'impact est comprise entre le kilojoule et le mégajoule.

Dans cette catégorie se trouvent les conteneurs dimensionnés pour pouvoir supporter des chutes accidentelles, liées à la manipulation des

25 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

30 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.

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.

5

Résumé de l'invention

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 en matériau dur servant d'amortisseurs, le taux de remplissage, par les plots, de 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. Dans sa réalisation préférentielle, la structure porteuse est alvéolaire, les plots étant placés dans certains alvéoles.

10
15
20

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

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

25

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.

30

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.

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

10 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.

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

15

Liste des figures

20 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 ;
- 25 - 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
- 30 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

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

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

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
25 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
30 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.

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.

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 :

20

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

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

25 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.

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

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

15

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

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.

En référence à la figure 3, les plots sont de préférence 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 de la structure porteuse alvéolaire. La hauteur, ou de manière générale, les dimensions des plots 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
5 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.

10 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
15 traits mixtes, sont superposées. Elles contiennent chacune un certain nombre de plots 5_N , 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
20 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
25 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
30 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.

5 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.

10 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.

15 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
20 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
25 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
30 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 5 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 10 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.

On comprendra facilement que, pour des conteneurs lourds, il est possible de subir des chutes 15 conséquentes dont les vitesses sont très importantes, notamment supérieures à 100 mètres/seconde.

Le caractère modulaire des structures porteuses utilisées dans la structure selon l'invention, telles que les plaques de nid d'abeilles, 20 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} 25 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 (5, 5_N, 5_{N1}) en un matériau dur servant d'amortisseur, le taux de remplissage de la structure porteuse (4) pour les plots (5, 5_N, 5_{N+1}) 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 les plots (5, 5_N, 5_{N1}) sont métalliques.

6. 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.

7. 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 6 pour amortir des
5 chocs à haute énergie.

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

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

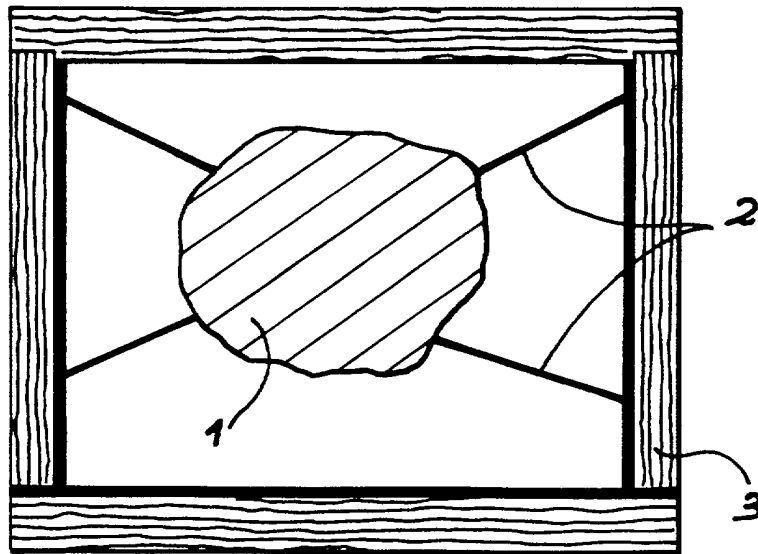


FIG. 1

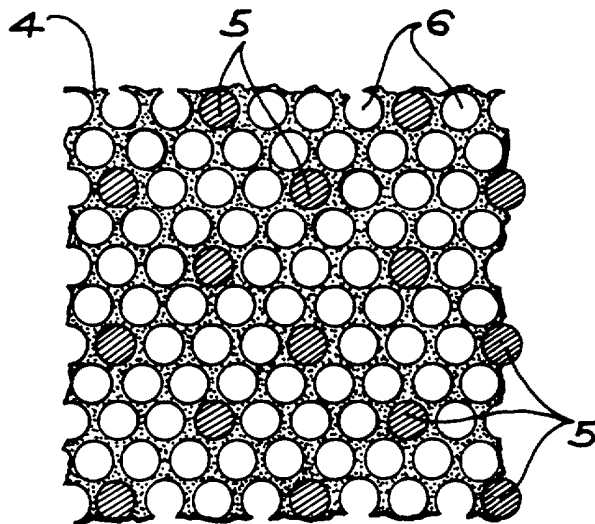


FIG. 2

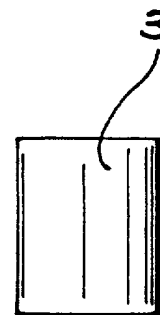


FIG. 3

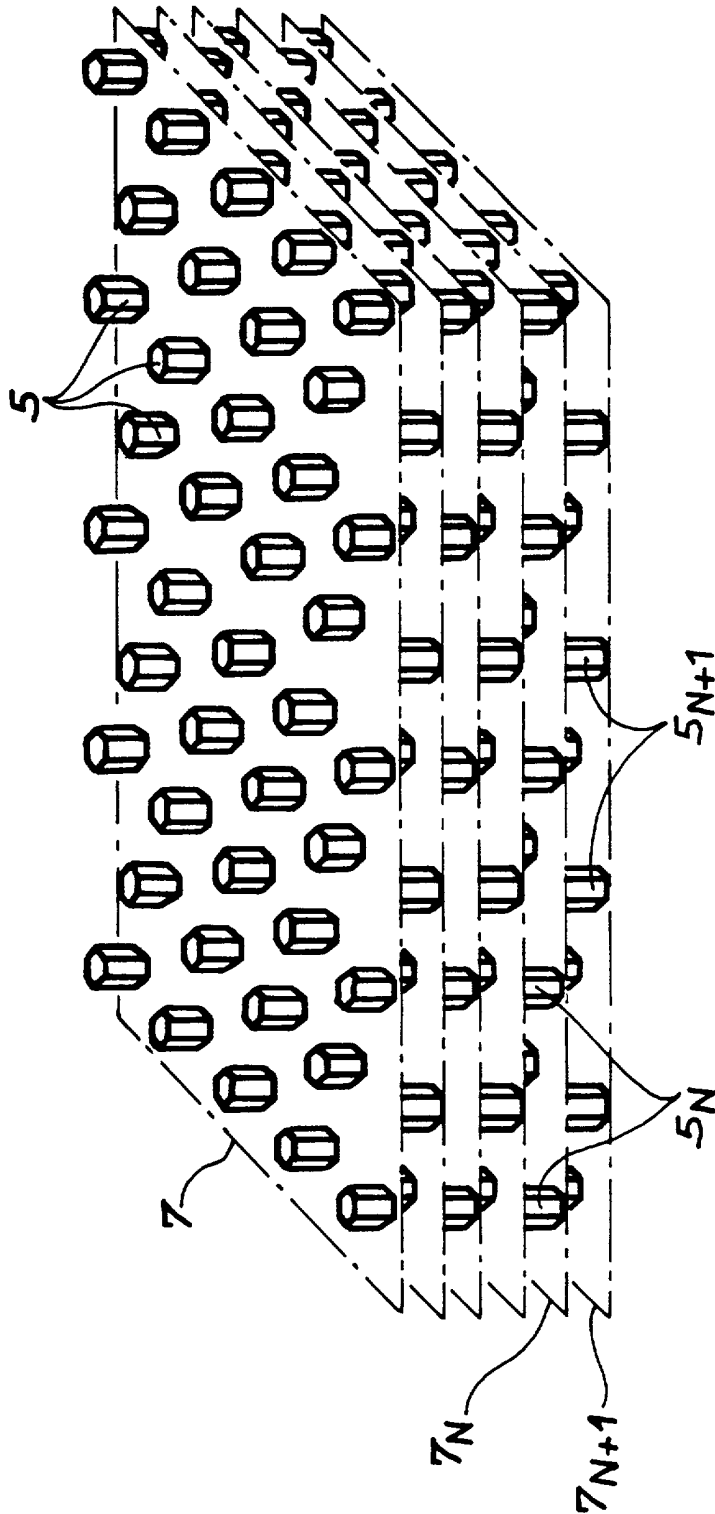


FIG. 4

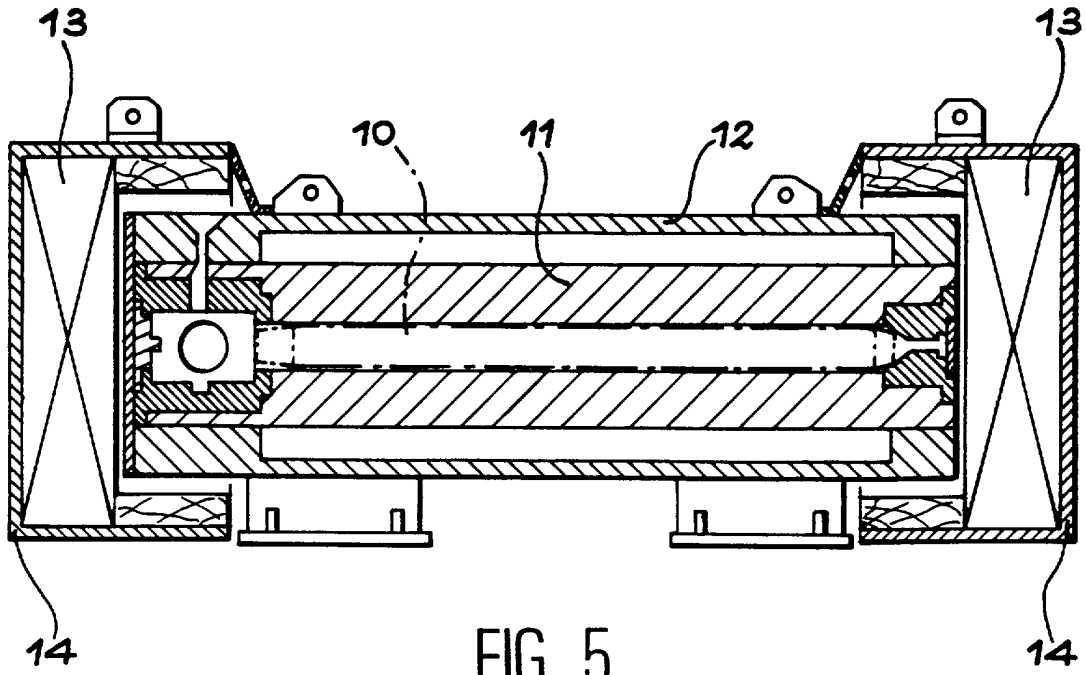


FIG. 5

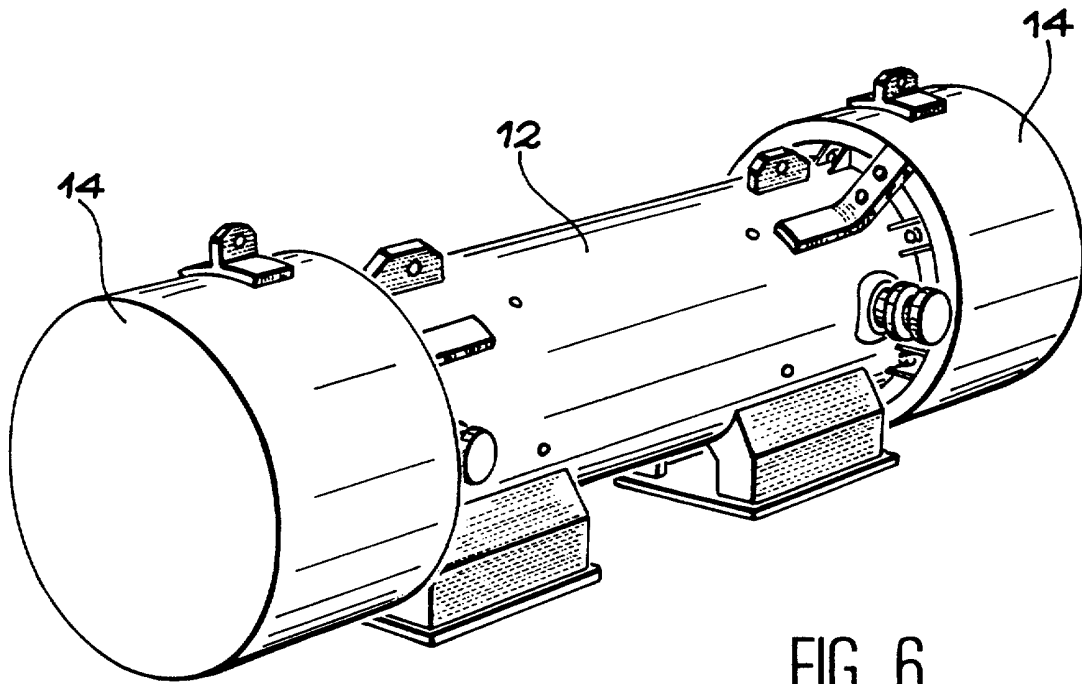


FIG. 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2804941

N° d'enregistrement
national

FA 589560
FR 0001833

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	WO 93 00845 A (RAVEN MARKETING) 21 janvier 1993 (1993-01-21) * le document en entier *	1-3,7	B65D81/107 B65D85/20
Y	---	8,9	
Y	US 4 423 802 A (BOTZEM ET AL.) 3 janvier 1984 (1984-01-03) * abrégé; figures * -----	8,9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B65D G21F
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		22 janvier 2001	Gino, C
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>..... & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)