(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 572 788**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 17223**

(51) Int Cl⁴ : F 16 S 5/00; B 32 B 1/00, 3/12.

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 8 novembre 1984.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 19 du 9 mai 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *Société anonyme dite : STEVENS-GENIN et Société anonyme dite : MAURIN-COMPOSITE.* — FR.

(72) Inventeur(s) : Jean-Claude Dumolard, Claude Yves Dauphin, Pierre Lissac, Michel Pigeyre et Jean-Pierre Moret.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

## (54) Structure porteuse composite.

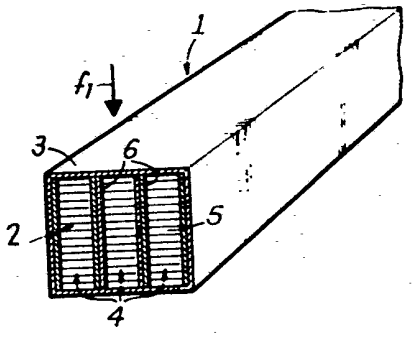
(57) Structure porteuse composite.

La structure porteuse composite est caractérisée en ce qu'elle se compose d'une membrure 1 au moins, de construction au moins partiellement pleine et formée par :

— *n* plaques 4 prédécoupées dont les tranches ont été bordurées et qui sont assemblées entre elles par des couches de produit de liaison pour former au moins une âme;

— une peau continue 3 enveloppant les plaques sur lesquelles elle est plaquée et polymérisée.

Application à la constitution d'un châssis de véhicule.




FR 2 572 788 - A1

La présente invention concerne la construction de structures porteuses et elle vise toutes les structures conçues de manière à supporter, lors de leur utilisation ou mise en oeuvre, l'un quelconque ou plusieurs des efforts mécaniques de torsion, flambage, cisaillement, traction, flexion, appliqués successivement ou simultanément pour certains d'entre eux au moins.

L'objet de l'invention concerne, indifféremment, les structures de toute conception, telles que les bras, les longerons, les plateformes, les châssis, etc ...

Pour réaliser des structures porteuses, plusieurs méthodes ont été préconisées, à partir d'un matériau de base qui est, en général, un métal.

On connaît des structures en forme de masses compactes pleines, en forme de caisson, en forme de treillis, l'assemblage des différents éléments constitutifs étant assuré par soudage, boulonnage, voire rivetage.

Les structures actuellement réalisées donnent, en général, satisfaction pour ce qui concerne la résistance aux efforts devant être appliqués. Cependant, de telles structures sont, généralement, très lourdes et pénalisent le bilan de construction ou de fonctionnement d'une installation à laquelle elles sont incorporées.

En outre, lorsque de telles structures possèdent un caractère mobile, leur grande masse implique la mise en oeuvre de moyens de motorisation chers et consommateurs d'énergie.

Par ailleurs, de telles structures sont, le plus souvent, sensibles aux oxydations et doivent faire l'objet d'un entretien périodique minutieux.

La présente invention a pour objet de réduire, voire supprimer, les inconvénients attachés aux types de construction

connus en préconisant une nouvelle structure porteuse, de caractère composite, pouvant être réalisée facilement à partir d'un matériau de base léger, mais néanmoins résistant.

L'objet de l'invention est de proposer une nouvelle structure porteuse présentant une masse plus faible, à caractéristiques mécaniques égales, voire supérieures à celles des structures connues.

Parmi les différentes applications envisagées, l'objet de l'invention trouve une mise en oeuvre particulièrement avantageuse dans le domaine de la construction de flèches de grues, de châssis, notamment pour véhicules, de plateformes porteuses, de pontons flottants, etc.. .

Pour atteindre les buts ci-dessus, l'objet de l'invention est caractérisé en ce qu'il se compose d'une membrure au moins, de construction au moins partiellement pleine et formée par :

- n plaques prédécoupées dont les tranches ont été bordurées et qui sont assemblées entre elles par des couches de produit de liaison pour former au moins une âme,
- une peau continue enveloppant les plaques sur lesquelles elle est plaquée et polymérisée.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

La fig. 1 est une perspective partielle illustrant la réalisation d'une structure porteuse composite conforme à l'invention.

La fig. 2 est une coupe partielle, en partie arrachée, montrant à plus grande échelle un détail de réalisation de la structure porteuse composite selon la fig. 1.

Les fig. 3 et 4 sont des coupes transversales mettant en évidence deux autres formes de réalisation de l'objet de l'invention.

Les fig. 5 à 7 sont des élévations latérales représentant, à plus petite échelle, trois exemples de construction d'une structure porteuse composite selon l'invention.

La fig. 8 est une coupe-élévation axiale faisant appa-

raître, à plus grande échelle, un détail de réalisation.

Les fig. 9 et 10 sont des coupes-élévations transversales partielles illustrant d'autres dispositions caractéristiques de l'objet de l'invention.

La fig. 11 est une perspective partielle mettant en évidence un autre détail constructif de l'objet de l'invention.

La fig. 12 est une coupe partielle, prise à plus grande échelle, selon la ligne XII-XII de la fig. 11.

La fig. 13 est une coupe montrant un autre exemple de liaison de deux éléments constitutifs d'une structure porteuse composite selon l'invention.

La fig. 1 montre un exemple de structure porteuse composite selon l'invention, réalisée sous la forme d'une membrure 1 destinée à constituer une poutre porteuse, un longeron, un faux longeron, etc ... . La membrure 1 est constituée par une âme 2 et par une peau 3. L'âme 2 est formée, dans le cas illustré au dessin, par n plaques 4 planes, découpées à partir de panneaux sandwichs plans, de conception et fabrication connues. De préférence, les plaques pleines 4 sont découpées à partir de panneaux du type formé par une âme centrale 5 en nids d'abeille, associée à deux parements latéraux 6 à base de matériaux stratifiés. Ces parements peuvent être formés par plusieurs couches de fibres tissées ou non tissées, armées ou chargées, compressées et polymérisées avec une résine convenable. La construction d'un tel panneau sandwich ne fait pas partie directement de l'invention car la technique antérieure offre de multiples possibilités à cet égard.

Les plaques planes prédécoupées 4 sont assemblées côte à côte par un produit adhésif. A cette fin, les plaques sont placées en vis-à-vis l'une de l'autre par les parements 6 entre lesquels ou sur lesquels est placé ou déposé le produit adhésif développant un caractère d'adhérence par polymérisation, soit à froid, soit à chaud ou, encore, par association avec un produit complémentaire. La liaison entre les plaques 4 prédécoupées peut être assurée avec ou sans pression. Le produit adhésif utilisé peut être une résine époxyde type "DGEBA" avec durcisseur aminé lorsque les parements 6 sont constitués à base de fibres de verre préimprégnées.

Les plaques 4 sont découpées selon un profil déterminé et, par suite, leurs tranches présentent, ainsi que cela apparaît à la fig. 2, une succession d'alvéoles 7 correspondant au plan de sectionnement des nids d'abeille.

Préalablement ou postérieurement à la liaison entre elles, les plaques prédécoupées 4 subissent une opération de bordurage consistant à assurer le comblement ou le remplissage des différents alvéoles 7 avec une matière d'apport 8, généralement de type pâteux, telle qu'une pâte formée par de la résine époxyde chargée de micro-ballons phénoliques. Cette charge d'apport 8 est rapportée pour combler tous les alvéoles et lisser ainsi les tranches des plaques pour conférer à l'âme 2 des faces planes lisses, exemptes de dépression, de trous, d'alvéoles.

Lorsque l'âme 2 a été construite comme dit ci-dessus, la membrure 1 est complétée par la constitution de la peau 3. A cette fin, l'âme 2 est enveloppée par une feuille, une nappe, une couche, un film, un réseau, de toute matière convenable, tissée ou non tissée, qui est associé à une couche de résine, généralement à caractère collant ou visqueux à température ambiante, de manière que l'enveloppement puisse être conduit de façon certaine sur toute la surface périmétrique de l'âme 2. La feuille, nappe, couche, réseau, etc... est ainsi plaqué sur toute la surface, avec enveloppement complet et, de préférence, recouvrement des rives. Après polymérisation naturelle ou forcée de la résine, la feuille, nappe, couche, etc ... forme une peau compacte, dure, adhérant intimement à l'âme 2 qu'elle entoure. La peau 3 représente, de cette façon, un élément structurel actif contribuant directement à la répartition des efforts et contraintes appliqués. La membrure 1 possède, par sa structure, une bonne résistance mécanique générale et peut supporter des efforts de flexion élevés lorsque les plaques 4 sont orientées parallèlement à la direction de sollicitation $f_1$ (fig. 1).

L'opération de bordurage est conduite de manière à éviter tout risque de détérioration, déchirure ou affaiblissement de la feuille, nappe ou couche, etc ... par les arêtes de l'âme 4 en nids d'abeille, notamment celles ayant été sectionnées lors de la coupe des plaques.

Dans le même esprit, il peut être envisagé d'abattre les angles vifs, tels que les angles 9, avant l'opération de bordurage, de façon à éviter la présence de lignes de surcontrainte imposées par de tels angles vifs à la peau tendue 3.

A titre indicatif, les plaques 4 sont découpées dans un panneau sandwich comportant une âme en nids d'abeille en aluminium (AU4G) de mailles 6, d'épaisseur 15 mm associée à deux parements constitués par plusieurs plis de tissus de verre préimprégnés de résine époxyde adhésive.

Les plaques 4 sont collées côte à côte par les parements en regard au moyen de résine type "DGEBA" et la couche, nappe ou réseau est constitué par un tissu monocouche à base de fibres de verre préimprégnées avec une résine, référence n° 1581 ES 36 fabriquée par la Société STEVENS-GENIN et polymérisant à une température de 125°C $\pm$ 5.

La membrure 1, selon la fig. 1, peut être complétée, en vue d'accroître ses caractéristiques de résistances mécaniques, par l'adjonction d'au moins une et, de préférence, deux semelles 10 également découpées à partir de panneaux sandwich du même type que celui constitutif des plaques 4. Les semelles 10 peuvent posséder une épaisseur égale ou supérieure à celle des plaques 4 et sont, également, bordurées sur tranches. Les plaques 10 sont rapportées par collage sur les tranches des plaques 4 et s'étendent, de préférence, perpendiculairement aux plans de ces dernières. La liaison entre les tranches des plaques 4 et les semelles 10 est assurée par l'interposition d'un produit adhésif, tel que la résine époxyde type "DGEBA". La peau 3 est ensuite formée comme dit ci-dessus pour envelopper les plaques 4 formant l'âme 2 et les semelles 10.

La fig. 4 montre un exemple préféré de réalisation selon lequel la membrure 1 comprend une âme 2 constituée de n plaques élémentaires 4 associées à une peau 3 comme décrit précédemment. L'âme 2 ainsi constituée est ensuite complétée par un caissonnement ou entourage 11 formé par deux plaques élémentaires latérales 12 et par deux semelles 13 dont les tranches sont bordurées. Les plaques 12 et les semelles 13 sont reliées à la peau 3 par interposition d'un produit adhésif tel que la résine époxyde type "DGEBA" et entre

elles par un produit différent ou de même nature.

Le caissonnement ou l'entourage 11 est complété par la formation d'une seconde peau 14 constituée, d'une manière analogue à la peau 3, par l'association d'au moins une couche d'un support tissé ou non tissé, associé à une résine de polymérisation.

La membrure 1 apparait ainsi constituée par un caissonnement ou entourage 11 enveloppé intérieurement et extérieurement par les peaux 3 et 14 et ceinturant l'âme 2 dont les éléments constitutifs sont entourés par la peau 3. Cette peau assume ainsi une double fonction de liaison structurelle et d'élément de répartition des contraintes, à la fois pour l'âme 2 et pour le caisonnement ou l'entourage 11.

Bien que cela ne soit pas représenté, il doit être considéré que la liaison, entre les plaques élémentaires 4 ou entre ces dernières et les semelles 10 ou, encore, entre les plaques élémentaires 12 et 13 de l'entourage ou du caissonnement 11, peut être assurée avec interposition d'une feuille, couche, nappe, etc ... comprenant un support, tissé ou non tissé, associé à une résine de polymérisation.

Les fig. 5 et 6 montrent qu'une membrure, telle que 1, peut être réalisée pour présenter une forme appropriée à l'application visée, telle que celle d'une poutre d'égale résistance comme illustré à la fig. 5, d'une poutre sur gousset tel qu'illustré par la fig. 6 ou, encore, d'une poutre contrecoudée comme illustré par la fig. 7. Une telle forme peut être conférée facilement en découpant les plaques élémentaires 4 et 12 à la forme requise puisque, de façon générale, ces plaques sont orientées de façon parallèle à la direction de sollicitation. Dans le cas des formes selon les fig. 6 ou 7, les semelles 10 ou les plaques 13, définissant les faces à angle rentrant, sont formées de panneaux élémentaires rapportés entre eux, comme illustré par la fig. 8. Les panneaux élémentaires, tels que $15_1$ et $15_2$ sont collés sur les tranches des plaques 4 et sont solidarisés entre eux par une couche de produit adhésif 16, tel que la résine époxyde type "DGEBA". La liaison est complétée par des bandes d'assemblage 17 rapportées sur les deux

faces et constituées par un support tissé de préférence, associé à une couche de résine pouvant être rapportée ou initialement préimprégnée.

De cette manière, on réalise ce qui est généralement dénommé greffage dans la technique de construction, c'est-à-dire une liaison par couches d'assemblage rapportées sur les parements 6 au droit de la solution de continuité que délimitent deux panneaux élémentaires $15_1$ et $15_2$, faisant entre eux un angle rentrant.

La constitution des angles saillants est assurée à partir d'une même plaque prédécoupée 10 ou 13 dont le parement interne est entaillé, découpé ou scié en 18 sur une profondeur suffisante pour atteindre, au moins partiellement, l'âme en nids d'abeille. De cette manière, il devient possible de conformer localement par cambrage la plaque 10 ou 13 pour lui faire épouser fidèlement le profil de l'âme 2.

Pour assumer sa fonction de structure porteuse, une membrure du type ci-dessus doit, généralement, être associée à des moyens d'ancrage et de fixation d'appareils ou organes divers ou pouvoir être assemblée avec une ossature d'appui ou d'encastrement.

La fig. 9 montre, à plus grande échelle, que, selon l'invention, la membrure 1 est associée à au moins une pièce d'ancrage 19 formée par un profilé à section droite transversale en "U". L'écartement entre les bords parallèles 20 du profilé est choisi pour permettre un emboîtement sans jeu du profilé sur la membrure 1 sur laquelle le profilé est fixé par collage au moyen d'un produit adhésif à base d'une résine chargée permettant d'absorber les différences de dilatation entre la membrure et la pièce d'ancrage 19. La liaison peut être assurée aussi en prévoyant d'interposer un support tissé ou non tissé, associé à une résine de polymérisation rapportée ou préimprégnée.

La fig. 9 montre qu'il peut être avantageux aussi d'interposer, entre la pièce 19 et la membrure 1, un film 21 de matière compacte, synthétique, offrant une grande résistance aux efforts de poinçonnage, tel qu'un film de matière connue sous le nom commercial de KEVLAR.

La conformation de la pièce d'ancrage 19 n'est donnée qu'à titre indicatif, car de nombreuses réalisations différentes peuvent être envisagées en fonction du type de liaisons à établir ou du caractère spécifique de l'organe à adapter ou de l'appui ou de l'ancrage à réaliser.

La fig. 10 illustre une variante de réalisation selon laquelle une pièce d'ancrage 19 est fixée sur la membrure 1 par l'intermédiaire de boulons traversants 22. Dans un tel cas, la membrure 1 est perçée dans toute son épaisseur et selon une direction parallèle à l'axe des nids d'abeille des plaques 4 et, le cas échéant 12, pour présenter des trous traversants 23 s'ouvrant sur deux faces parallèles opposées de la membrure 1. Chaque trou 23 est équipé d'une fourrure entretoise 24 constituée par deux éléments tubulaires 25 et 26 possédant chacun une partie terminale filetée ou taraudée. Les éléments tubulaires 25 et 26 sont associés par vissage en étant engagés dans le même trou 23 par les deux faces latérales correspondantes de la membrure 1. Les segments tubulaires 25 et 26 possèdent chacun une collerette 27 et 28 de grand diamètre, formant une surface d'appui sur les faces correspondantes de la peau 3 de la membrure lors du serrage.

Chaque fourrure 24 est, de préférence, montée avec interposition d'un produit adhésif 29 ou d'une feuille, couche, nappe, etc ... préimprégnée entre les collerettes 27 et 28 et les faces correspondantes de la membrure.

Il peut être avantageux aussi de bordurer, comme dit précédemment, la surface périphérique délimitant le trou 23 et de monter les éléments tubulaires 25 et 26 avec interposition d'un produit adhésif pour solidariser fermement la fourrure 24 dans l'âme.

Chaque fourrure entretoise 24 permet le montage d'un boulon traversant 22 contribuant à la fixation d'une pièce d'ancrage 19 sans imposer à la membrure 1 un effort de compression et de poinçonnage susceptible d'entraîner sa détérioration partielle. La pièce 19 est, en général, maintenue par plusieurs boulons 22. Bien que cela ne soit pas représenté, un film de matière plastique,

résistant à l'effet de poinçonnage, peut être interposé entre les faces latérales correspondantes de la membrure 1 et les collerettes 27 et 28.

La fixation par boulons de la pièce 19 peut être complétée aussi par un collage des interfaces.

L'exemple donné par la fig. 1 est relatif à une structure porteuse composite, en forme de poutre ou de longeron à structure pleine.

Une structure porteuse selon l'invention peut aussi comporter, comme illustré par la fig. 11, plus d'une membrure 1 et, par exemple, deux parallèles l'une à l'autre et formant deux demi-longerons 32 s'étendant à partir d'une plate-forme 33 caissonnée. Dans un tel cas, la plaque 4 ou 12 extérieure de chaque demi-longeron se prolonge pour former la paroi correspondante du caisson 33 (fig. 12). Les plaques 4, constituant l'âme 2 de chaque demi-longeron, possèdent des longueurs progressivement décroissantes depuis les plaques extérieures et sont assemblées entre elles par interposition de couches 34 à base de tissu préimprégné. Ces couches 35 se recouvrent mutuellement et réalisent ainsi une liaison structurelle entre les plaques 4, ainsi qu'un ancrage sur la plaque extérieure du caisson. Les deux demi-longerons 32 sont réunis par une traverse 35 formée par une plaque prédécoupée emboîtée et collée, comme dit précédemment, selon un assemblage en "T" ou en "L" dans l'un quelconque des retraits entre les plaques 4 de l'âme 2. Cet assemblage est, de préférence, complété par des bandes de liaison 17 du type de celles selon la fig. 8. Le caisson 33 est aussi complété par une traverse arrière ainsi que par des plaques semelles recouvrant aussi les âmes des demi-longerons 32 à la manière des semelles 10 ou 13 des exemples selon les fig. 3 ou 4.

Il devient ainsi possible de réaliser une structure globale comprenant deux ou plusieurs poutres s'étendant à partir d'un caisson étanche, fermé ou en partie ouvert, en établissant une liaison structurelle parfaitement résistante entre ces éléments constitutifs, de manière que les efforts ou contraintes appliqués aux demi-longerons représentant les parties travaillantes soient

répartis dans la structure caissonnée 33 qui contribue ainsi à la résistance mécanique de l'ensemble.

La fig. 13 montre une variante de réalisation dans laquelle la partie caissonnée 33 s'étend dans le prolongement de la membrure 1 dont les plaques élémentaires 4 sont prolongées pour être assemblées côte à côte par les procédés dits ci-dessus aux joues latérales 36 constitutives du caisson 33.

Il va de soi que l'invention permet, en utilisant des plaques planes élémentaires découpées à partir de panneaux sandwichs, de construire des structures de conformations diverses comprenant au moins une membrure à structure pleine, éventuellement associée à une ou des parties caissonnées, selon le type d'applications envisagées. Parmi ces applications et à titre indicatif, il convient de citer la réalisation de plateformes, telles que des châssis de véhicules ou, encore, des pontons flottants dont le caractère de flottabilité est assuré par la matière constitutive des plaques élémentaires, mais aussi par la présence des caissons 33. Dans un tel cas, ces caissons 33 définissent des volumes pouvant assumer, également, une fonction de rangement, de balast ou d'enveloppe protectrice pour des réservoirs en matière souple. Dans certains cas, de tels caissons 33 peuvent aussi constituer par eux-mêmes de tels réservoirs.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés, car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

REVENDICATIONS

1 - Structure porteuse composite, constituée de plaques planes découpées à partir de panneaux sandwich, du type formé par une âme (2) en nids d'abeille et par deux parements (6) en matériau stratifié,

caractérisée en ce qu'elle se compose d'une membrure (1) au moins, de construction au moins partiellement pleine et formée par :

- n plaques (4) prédécoupées dont les tranches ont été bordurées et qui sont assemblées entre elles par des couches de produit de liaison pour former au moins une âme,
- une peau continue (3) enveloppant les plaques sur lesquelles elle est plaquée et polymérisée.

2 - Structure porteuse composite selon la revendication 1, caractérisée en ce que la membrure (1) comprend une âme (2) constituée par n plaques (4) prédécoupées et assemblées côte à côte et par au moins une plaque semelle (10) dont le plan est perpendiculaire à celui des n plaques sur les tranches desquelles elle est rapportée par un produit de liaison, cette âme étant enveloppée par une peau continue (3).

3 - Structure porteuse composite selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la membrure (1) se compose, au moins partiellement :

- d'une âme (2) constituée par :
  - . n plaques (4) prédécoupées assemblées entre elles,
  - . une peau continue (3) enveloppant l'âme,
- d'un caissonnement ou entourage (11) rapporté sur la peau (3) et composé :
  - . de plaques (12-13) prédécoupées collées entre elles et sur la peau de l'âme,
  - . d'une peau continue (14) enveloppant les plaques d'entourage.

4 - Structure porteuse composite selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les plaques (4) prédécoupées

côte à côte de l'âme (2) sont assemblées entre elles avec interposition d'une peau.

5 - Structure porteuse composite selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la peau (3 ou 14) est constituée par une armature initialement souple associée à une couche de résine.

6 - Structure porteuse composite selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle se compose d'au moins une membrure (1) et d'au moins un caisson creux (33) constitué à partir de plaques planes prédécoupées assemblées entre elles.

7 - Structure porteuse composite selon la revendication 6, caractérisée en ce que les plaques (4, 12, 36), constitutives de la membrure (1) et/ou du caisson (33), sont assemblées entre elles dans leurs zones de raccordement angulaire par des bandes de liaison et d'assemblage (17, 34) formées par une armature initialement souple associée à une couche de résine.

8 - Structure porteuse composite selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que les plaques (4) constitutives de l'âme (2) de la membrure (1) s'étendent en partie au moins à l'intérieur du caisson (33) et sont assemblées entre elles et avec l'une au moins des parois de ce dernier avec interposition de peaux (35) se recouvrant mutuellement au-delà des extrémités décalées des plaques.

9 - Structure porteuse composite selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une pièce d'ancrage rapportée (19).

10 - Structure porteuse composite selon la revendication 9, caractérisée en ce que la pièce d'ancrage (19) est constituée par une plaque métallique collée.

11 - Structure porteuse composite selon la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce que la pièce d'ancrage (19) est constituée par une plaque métallique assemblée à la membrure par des boulons traversants (22).

12 - Structure porteuse composite selon la revendication 11, caractérisée en ce que les boulons traversants (22) sont associés à des fourrures-entretoises (24) formées chacune par deux seg-

ments tubulaires (25, 26) bordés chacun à une extrémité par une collerette (27, 28) de grand diamètre et à l'autre par une partie terminale filetée ou taraudée, lesdits segments étant engagés dans un trou commun (23) de la membrure pour être assemblés et vissés de manière à appliquer les collerettes sur les faces extérieures opposées et parallèles de la membrure.

13 - Structure porteuse composite selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'une couche (29) de produit adhésif est interposée entre les collerettes (27, 28) et les faces d'appui de la membrure.

14 - Structure porteuse composite selon la revendication 12 ou 13, caractérisée en ce que les fourrures-entretoises (24) sont montées dans des trous (23) à face périphérique bordurée et avec interposition d'un produit adhésif.

15 - Structure porteuse composite selon la revendication 10 ou 11, caractérisée en ce que la pièce d'ancrage est rapportée sur la membrure avec interposition d'une couche ou d'un film (21) de matière apte à supporter les efforts de poinçonnage.

16 - Structure porteuse composite selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une membrure (1) et au moins un caisson (33) délimitant, au moins localement, un compartiment étanche.

Fig. 1

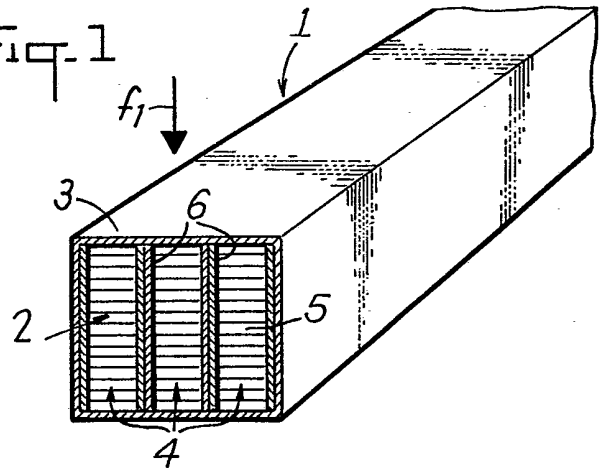



Fig. 3

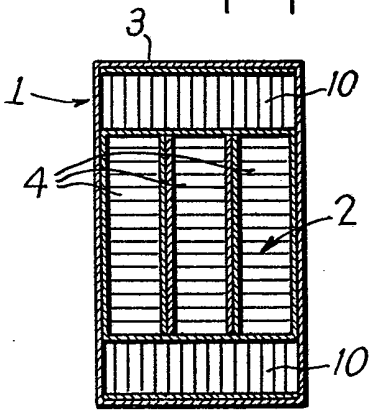



Fig. 2

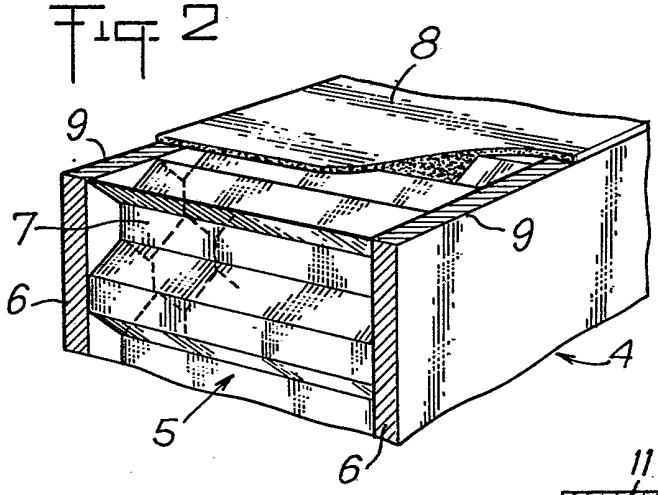



Fig. 4

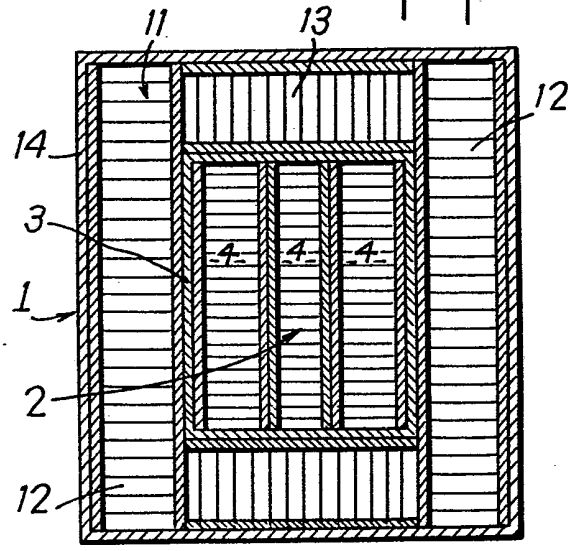


Fig. 5

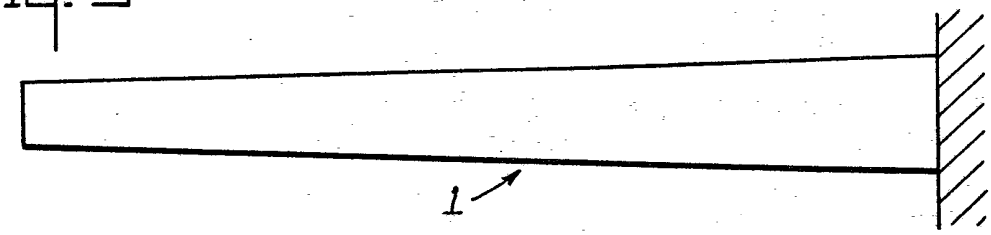



Fig. 6

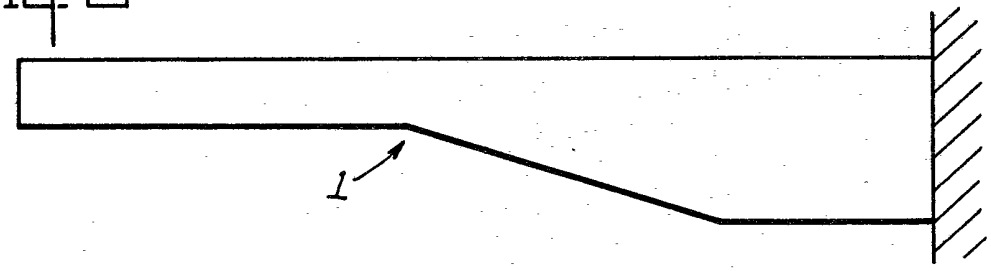



Fig. 7

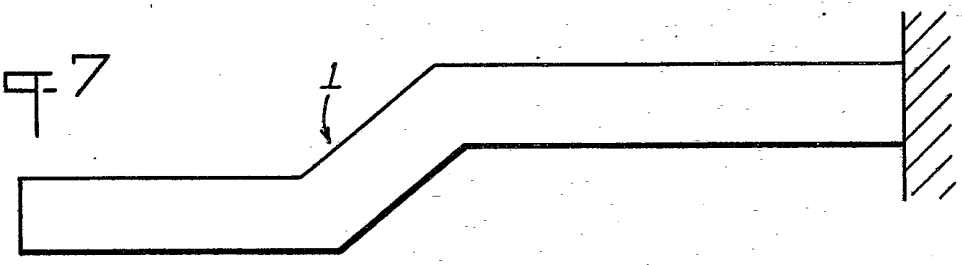



Fig. 8

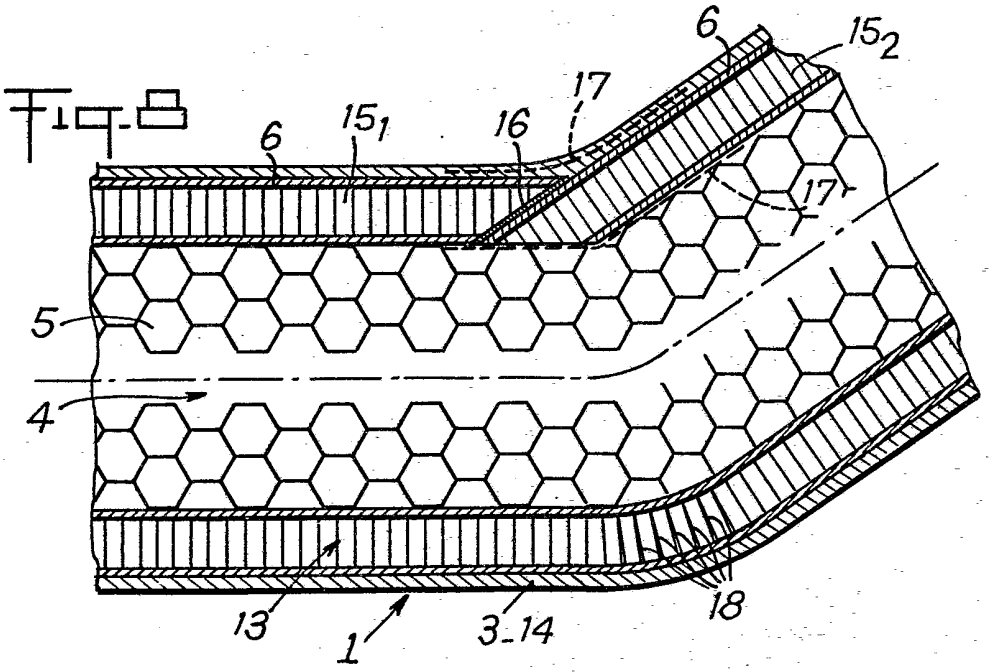


Fig 9

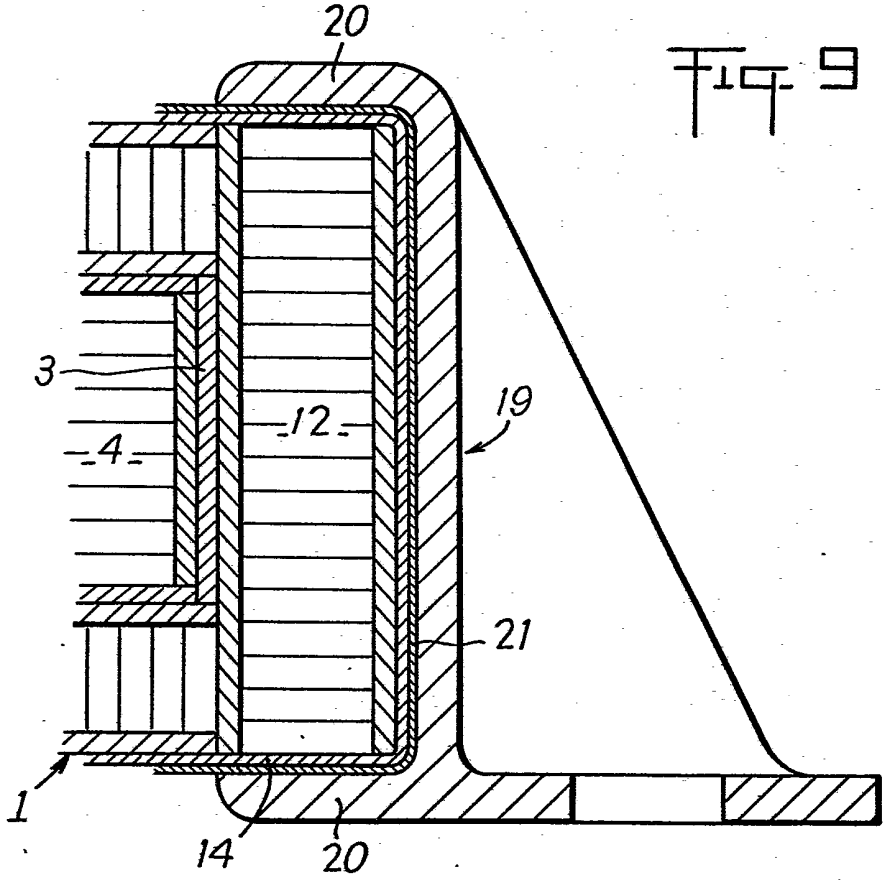



Fig 11

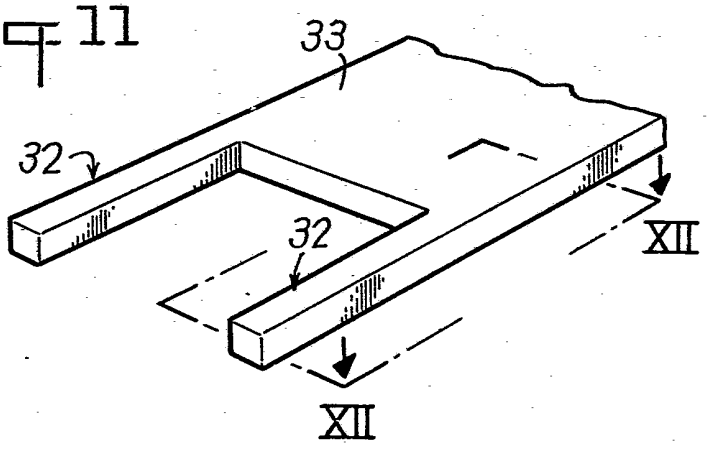


Fig.10

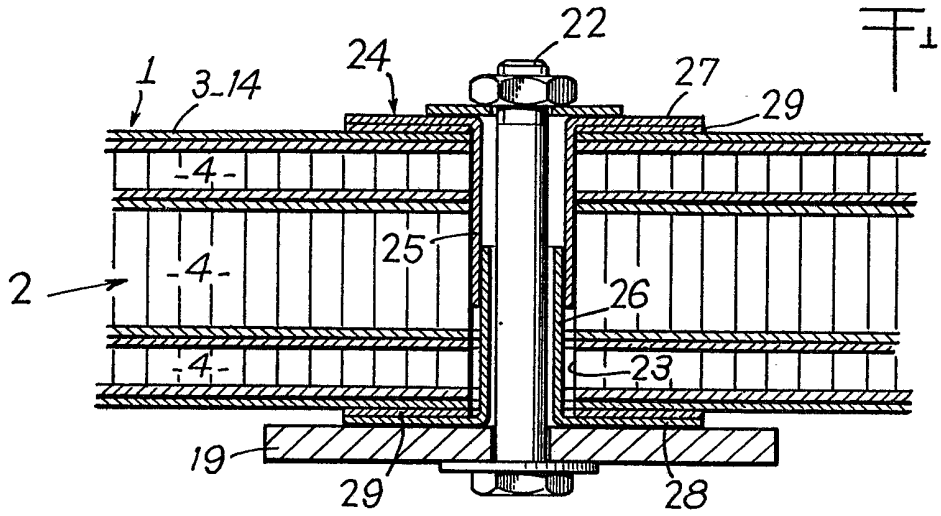



Fig.12

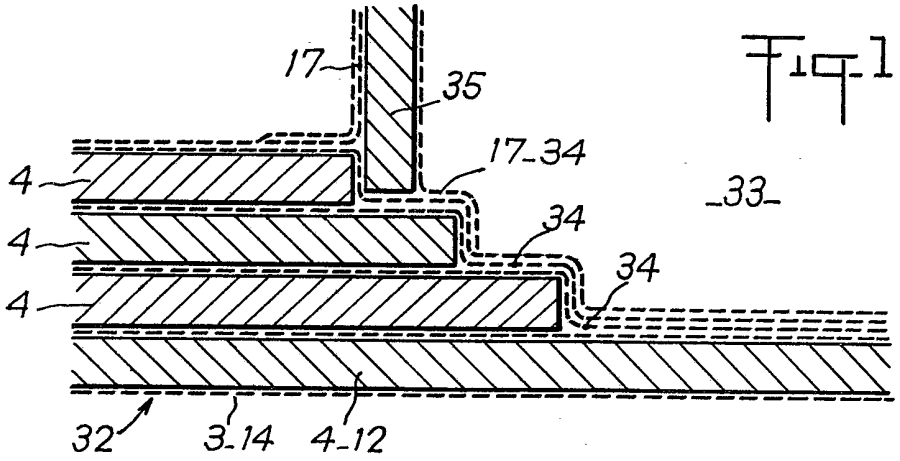



Fig.13

