



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1005425A6

NUMERO DE DEPOT : 09100993

Classif. Internat. : B32B F16B B23K

Date de délivrance le : 20 Juillet 1993

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 25 Octobre 1991 à 11H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE Association sans but lucratif - Vereniging zonder winstoogmerk
rue Montoyer 47, B-1040 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : PIRMOLIN Guy, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES A.S.B.L.,
Rue Ernest Solvay, 11 - B 4000 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : ELEMENT DE CONSTRUCTION PRESENTANT UNE STRUCTURE CELLULAIRE SOUDEE.

INVENTEUR(S) : Schmitz Bruno, Parc de la Gotte 3, B-4550 Nandrin (BE); Delooz michel, rue des Quatorze Verges 361, B-4000 Liège (BE); Defourny Jacques, rue Voie des Vaux 224, B-4420 Montegnée (BE); Leroy Vincent, quai de Rome 55/071, B-4000 Liège (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 20 Juillet 1993
PAR DELEGATION SPECIALE :

WUYTS I
Directeur

Elément de construction présentant une structure cellulaire soudée.

5

La présente invention concerne un élément de construction présentant une structure cellulaire soudée, en particulier une structure en nid d'abeilles.

10

Des éléments de construction présentant une structure en nid d'abeilles sont bien connus actuellement et ils trouvent de multiples utilisations dans différents domaines de la technique. Leurs propriétés spécifiques, à savoir une faible masse volumique associée à une rigidité élevée, les rendent particulièrement intéressants pour la fabrication de parois ou de planchers destinés à des véhicules aéronautiques, ferroviaires ou automobiles.

On connaît actuellement des structures en nid d'abeilles réalisées en matières organiques à base de résine ou de cellulose. Ces structures offrent l'avantage d'être très légères et insensibles à la corrosion, tout en présentant une résistance mécanique intéressante. Leur mise en oeuvre est cependant coûteuse, et elles doivent être soigneusement sélectionnées en fonction de leur résistance et des performances spécifiées pour la construction envisagée. On connaît également des structures cellulaires réalisées en feuil d'aluminium, dont la légèreté constitue une caractéristique intéressante. Les structures cellulaires connues actuellement sont assemblées par collage. Leur résistance mécanique est dès lors limitée. En outre, leur rigidité et leur résistance ne sont pas assurées à haute température.

La présente invention a pour objet un élément de construction particulièrement économique présentant une structure cellulaire, notamment une structure en nid d'abeilles, et qui présente également un excellent comportement en service, en particulier à haute température.

Conformément à la présente invention, un élément de construction présentant une structure cellulaire est caractérisé en ce que ladite structure cellulaire est constituée par une pluralité de feuillets métalliques assemblées par soudage, et de préférence par soudage à haute densité d'énergie.

Par feuillet métallique, il faut entendre une feuille de métal dont l'épaisseur est comprise entre 5 μm et 100 μm . Dans le cadre de la présente invention, cette épaisseur est de préférence comprise entre 15 μm et 60 μm . Cette épaisseur doit être suffisante, à savoir au moins 15 μm , pour conférer à la structure cellulaire une résistance et une rigidité satisfaisantes; par contre, une épaisseur supérieure à 60 μm n'apporte plus d'amélioration sensible à cet égard, alors qu'elle entraîne une augmentation inutile du poids de la structure.

Le soudage à haute densité d'énergie englobe notamment le soudage au faisceau laser, au faisceau d'électrons et au plasma.

Les cellules formées par les feuillets de métal précités peuvent avoir la forme hexagonale habituelle rencontrée dans les nids d'abeilles conventionnels. Suivant une variante particulière de l'invention, les cellules peuvent aussi avoir une forme quadrangulaire, c'est-à-dire comporter quatre côtés et constituer un parallélogramme, un losange, un rectangle ou un carré.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les feuillets métalliques peuvent être munis de perforations. La forme de ces perforations est généralement quelconque; elle est avantageusement régulière et de préférence simple, notamment pour faciliter leur réalisation et éviter d'introduire des amorces de déchirure dans les feuillets. Ces perforations sont de préférence disposées à des intervalles réguliers et selon des alignements prédéterminés. Ces perforations peuvent être réalisées soit pendant la fabrication du feuillet, soit ultérieurement dans le feuillet terminé.

L'utilisation de feuillets perforés permet de réduire encore le poids de l'élément de construction. Elle conduit aussi, de manière inattendue, à une amélioration du comportement de cet élément en cas de déformation,

comme cela sera expliqué plus loin.

Suivant une caractéristique supplémentaire de l'invention, les feuil^s métalliques peuvent comporter une couche de protection contre la corrosion.

- 5 Cette couche de protection peut être soit déposée ultérieurement sur le feuil, soit intégrée à celui-ci au cours de sa fabrication.

- 10 Les feuil^s constituant la structure cellulaire soudée peuvent être réalisés en tout métal approprié à l'application envisagée, et en particulier en fer, en acier, en cuivre, en aluminium ou leurs alliages, ainsi que par tout procédé de fabrication connu en soi tel que le laminage.

- 15 Un élément de construction conforme à l'invention peut présenter une forme spatiale quelconque, par exemple en vue d'être placé dans un espace confiné ou présentant des contours accidentés. La forme requise de l'élément de construction peut être obtenue par découpage suivant une géométrie tridimensionnelle éventuellement complexe.

- 20 Cet élément de construction peut être rempli, totalement ou partiellement, de résine synthétique injectée dans les cellules. La présence de cette résine assure une protection des feuil^s métalliques contre la corrosion tout en renforçant la rigidité de la structure cellulaire.

- 25 Suivant encore une autre caractéristique de l'invention, l'élément de construction peut comporter une enveloppe avantageusement mince et résistante, par exemple en résine synthétique. Cette enveloppe est de préférence étanche, ce qui permet d'utiliser cet élément de construction comme réservoir par exemple dans un véhicule automobile.

30

L'invention sera maintenant décrite de manière plus détaillée, au moyen d'exemples de réalisation illustrés par les dessins annexés, dans lesquels la

Fig. 1 montre une structure cellulaire en nid d'abeilles; la

- 35 Fig. 2 montre une structure cellulaire dite en "diamant"; et la

Fig. 3 traduit le comportement en compression d'un élément de construction à structure cellulaire.

Les figures sont des représentations schématiques, dans lesquelles on n'a reproduit que les éléments nécessaires à une bonne compréhension de l'invention. Des éléments identiques ou analogues sont désignés par les mêmes repères numériques dans toutes ces figures.

5

La Fig. 1 montre, en coupe transversale, une structure cellulaire en nid d'abeilles, constituée d'un empilement de feuilles minces 1. Ces feuilles minces sont profilées de façon à former des cellules hexagonales; elles sont assemblées l'une à l'autre par des moyens de liaison 2.

10

La partie gauche de la Fig. 1 représente un fragment d'une structure conventionnelle, composée de feuilles minces 1 en résine et de moyens de liaison 2 constitués par des rubans de colle. Ceux-ci sont disposés parallèlement l'un à l'autre, et ils présentent une certaine largeur pour assurer la solidarisation des feuilles minces 1.

15

Dans une structure conforme à l'invention, les feuilles minces 1 sont des feuillets en métal, par exemple en métal ferreux, et les moyens de liaison 2 sont des cordons de soudure. Ces cordons de soudure sont disposés par paires, chaque paire occupant une bande d'une largeur sensiblement égale à celle d'un ruban de colle conventionnel. La structure a alors l'allure représentée dans la partie droite de la Fig. 1.

20

Comme on le voit clairement dans cette Fig. 1, deux côtés de chaque cellule de la structure comportent une double épaisseur de matière.

25

La Fig. 2 concerne une structure cellulaire soudée dont les feuillets métalliques 1 sont assemblés par des cordons de soudure 2 simples. Ces cordons sont également disposés en quinconce, mais ici ils conduisent à des cellules comportant quatre côtés. Dans cette structure, tous les côtés des cellules ont une épaisseur simple, ce qui représente un gain appréciable de matière, et donc de poids, par exemple de l'ordre de 25 %, par rapport à une structure conventionnelle à cellules hexagonales. Cette structure est dite "en diamant" lorsque les cellules ont une section en losange ou en carré.

30
35

L'utilisation de feuil perforés permet de réaliser des structures cellulaires encore plus légères et dont les différentes cellules communiquent entre'elles. Ce nouveau type de structure cellulaire offre plusieurs possibilités intéressantes. Il permet notamment de fabriquer des réservoirs
5 présentant de nombreux avantages; il se comporte par ailleurs de façon nettement plus favorable qu'une structure conventionnelle sous un impact entraînant une déformation.

Une structure cellulaire peut être découpée selon une géométrie tridimensionnelle pouvant épouser une forme quelconque, éventuellement complexe.
10 Ce découpage peut être effectué au moyen d'un faisceau énergétique intense, tel qu'un faisceau laser ou un jet de plasma.

La structure peut alors être garnie d'une enveloppe extérieure imperméable, par exemple en résine ou en ciment, de façon à former un réservoir capable d'être placé harmonieusement et efficacement dans les véhicules. Ce type de réservoir permet de minimiser les mouvements du liquide et les effets de vague, et de réduire les risques d'explosion dans le cas d'un liquide inflammable.
15

20 Par ailleurs, l'emploi de feuil perforés confère à cette structure un comportement particulièrement favorable en cas de choc.

Une structure cellulaire conventionnelle sollicitée en compression présente une courbe charge (P) - déformation (D) du type représenté dans la
25 Fig. 3 (courbe a). Elle se caractérise par un domaine très rigide (A), suivi d'une zone d'effondrement (B) puis d'une portion très courte de consolidation (C).

30 Le domaine (A) correspond à une déformation élastique de la structure; cette déformation est faible en raison de la rigidité de la structure cellulaire. Le domaine (B) commence par une chute brusque de la charge de compression P, due au flambement de la structure, qui se manifeste lorsque l'on atteint la limite d'élasticité, ou de rigidité, de la structure.
35 Il comporte ensuite un palier sensiblement horizontal, correspondant à un effondrement de la structure sans augmentation sensible de la charge P. Le domaine de consolidation (C) exprime l'augmentation de la

charge appliquée à la structure effondrée, avec de faibles déformations lors de l'écrasement final de la structure. Le domaine (C) n'est pas significatif pour apprécier la résistance de la structure cellulaire.

5

La diminution brutale de la charge P, au début du domaine (B), n'est pas favorable en cas d'impact, car elle ne correspond pas à une capacité importante d'absorption d'énergie ni à une déformabilité contrôlée de la structure. L'utilisation de feuil perforés (courbe b) réduit la rigidité de la structure cellulaire et permet d'allonger le domaine de la déformation élastique (A') au détriment du domaine de la déformation plastique (B').

D'autre part, l'injection de résine synthétique dans la structure cellulaire, perforée ou non, (courbe c), permet de conférer à celle-ci une charge plus importante avant l'apparition du domaine d'instabilité (B''), d'étendre encore le domaine de la déformation élastique (A'') et de conserver un niveau de charge P plus élevé dans le domaine de la déformation plastique (B''), ce qui est très nettement favorable à l'augmentation de la capacité d'absorption d'énergie de ladite structure cellulaire.

Enfin, une résistance élevée à la corrosion des feuil métalliques assure une longue durée de vie de la structure cellulaire. A cet effet, les feuil métalliques sont avantageusement pourvus d'une couche de protection, obtenue pendant la fabrication des feuil ou déposée ultérieurement à leur surface. En particulier, une couche de phosphate, de résine ou d'un métal peu sensible à la corrosion (Zn, Sn, Al, Cr, Ni,...) assure une bonne protection des feuil tout en n'altérant pas leur soudabilité. La fabrication de la structure cellulaire reste dès lors très aisée.

REVENDECATIONS

- 5 1. Elément de construction présentant une structure cellulaire, caracté-
risé en ce que ladite structure cellulaire est constituée par une
pluralité de feuillets métalliques (1) assemblés par soudage.
2. Elément de construction suivant la revendication 1, caractérisé en
10 ce que lesdits feuillets métalliques (1) sont assemblés par soudage à
haute densité d'énergie.
3. Elément de construction suivant l'une ou l'autre des revendications
1 et 2, caractérisé en ce que lesdits feuillets (1) sont en métal
15 ferreux.
4. Elément de construction suivant l'une ou l'autre des revendications
1 à 3, caractérisé en ce que l'épaisseur desdits feuillets métalliques
20 (1) est comprise entre 15 μm et 60 μm .
5. Elément de construction suivant l'une ou l'autre des revendications
1 à 4, caractérisé en ce que les cellules de ladite structure présen-
tent une section transversale quadrangulaire.
- 25 6. Elément de construction suivant l'une ou l'autre des revendications
1 à 5, caractérisé en ce que lesdits feuillets métalliques (1) présen-
tent des perforations.
7. Elément de construction suivant l'une ou l'autre des revendications
30 1 à 6, caractérisé en ce que lesdits feuillets métalliques (1) compor-
tent une couche de protection contre la corrosion.
8. Elément de construction suivant l'une ou l'autre des revendications
35 1 à 7, caractérisé en ce qu'il présente une forme extérieure obtenue
par découpage.

8

9. Elément de construction suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il est, au moins partiellement, rempli de résine.

- 5 10. Elément de construction suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte une enveloppe étanche appliquée sur sa surface extérieure.

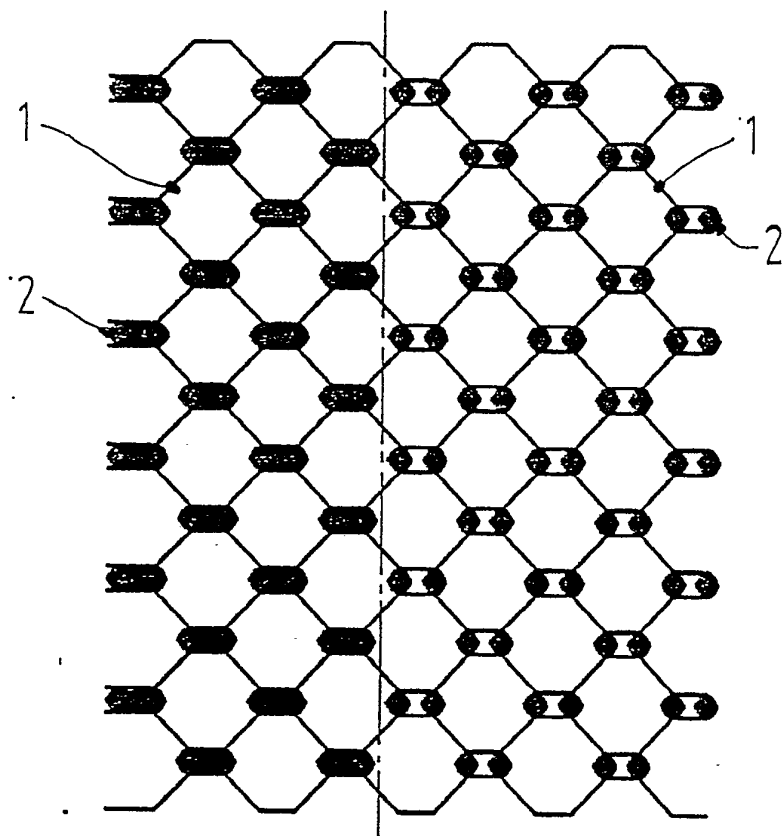


FIG. 1

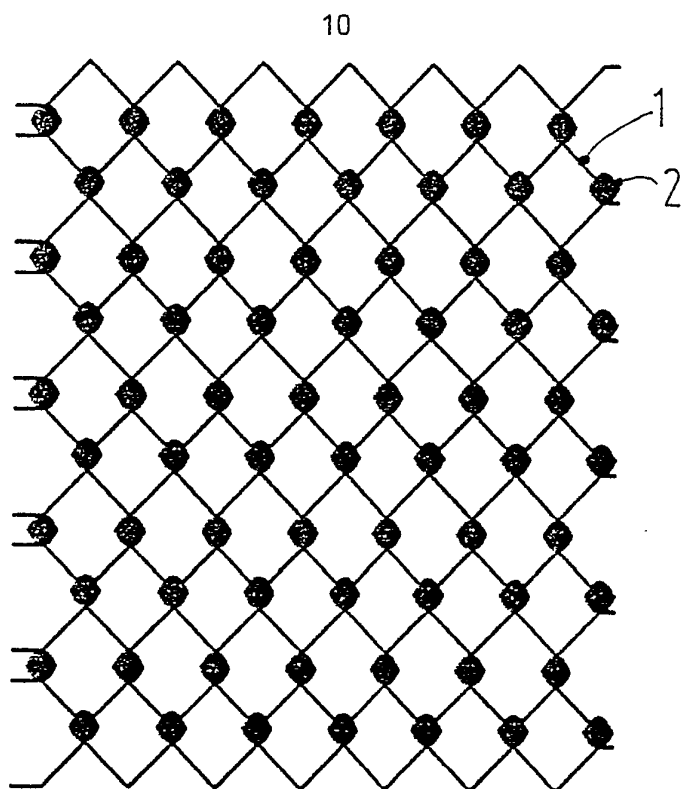


FIG.2_

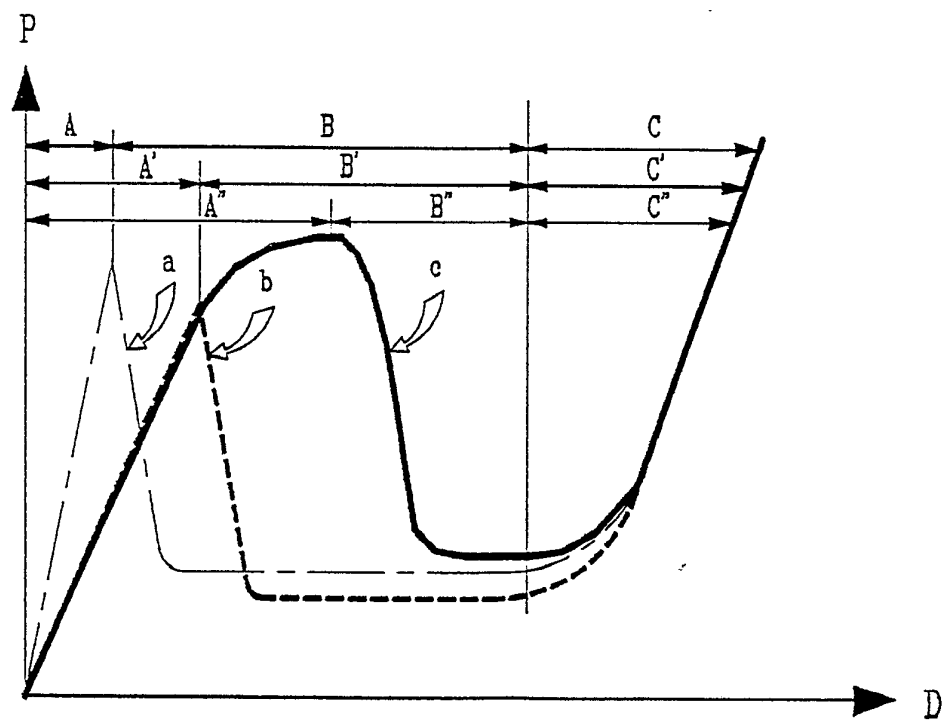


FIG.3_