

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 janvier 2002 (24.01.2002)

PCT

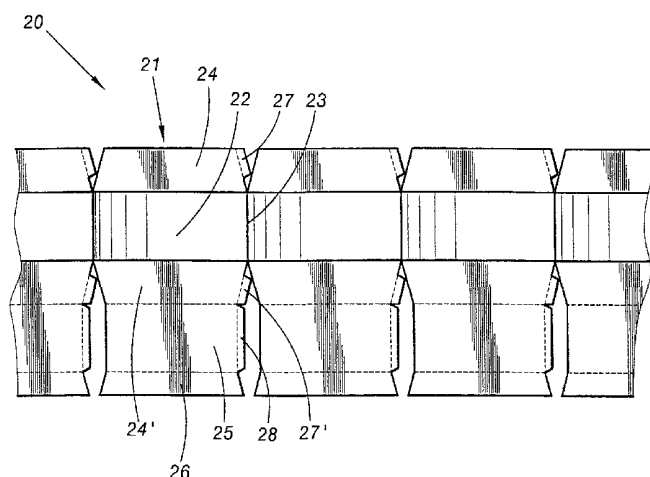
(10) Numéro de publication internationale
WO 02/05979 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ :
B21C 37/08, B21D 51/52, 53/74
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR01/02278
- (22) Date de dépôt international : 12 juillet 2001 (12.07.2001)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
00/09334 17 juillet 2000 (17.07.2000) FR
- (71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **IMPHY
UGINE PRECISION** [FR/FR]; Immeuble La Pacific, La
Défense 7, 11-13, Cours Valmy, F-92800 Puteaux (FR).
- (72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*) : **REYAL, Jean
Pierre** [FR/FR]; 31, rue des Etourneaux, F-95610 Eragny
(FR).
- (74) Mandataire : **MONCHENY, Michel**; Cabinet Lavoix, 2,
place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09 (FR).
- (81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR MAKING A STRUCTURAL ELEMENT HAVING A GENERALLY TUBULAR METAL WALL AND
STRUCTURAL ELEMENT

(54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION D'UN ELEMENT DE STRUCTURE AYANT UNE PAROI METALLIQUE DE
FORME GENERALE TUBULAIRE ET ELEMENT DE STRUCTURE



(57) Abstract: The invention concerns a method which consists in: cutting out in a metal sheet at least a planar plate (20) comprising a main part having the developed shape of the wall of the structural element and at least a matching overlapping and fixing part (26, 27, 28), folding the cut out plate (20) along a plurality of lines (23) so as to form the wall of the structural element comprising several annular sections non-aligned axially from the folded portions (22, 24, 24', 25) of the main part of the cut out plate (20) and fixing by welding at least one matching overlapping and fixing part (26, 27, 28) on at least a folded portion (22, 24, 24', 25) and a second overlapping part. During welding, the one at least overlapping part (26, 27, 28) and the folded portion of the wall (22, 24, 24', 25) or the second overlapping part are maintained in elastic support one on the other, in a superimposed arrangement. Preferably, the welding is performed by transparency laser beam. The inventive structural element has numerous applications in a wide variety of industries.

[Suite sur la page suivante]

WO 02/05979 A1



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : On découpe dans une feuille en matériau métallique au moins une plaque plane (20) comportant une partie principale ayant la forme développée de la paroi de l'élément de structure et au moins une partie complémentaire (26, 27, 28) de recouvrement et de fixation, on plie la plaque découpée (20) selon une pluralité de lignes (23) de façon à former la paroi de l'élément de structure comportant plusieurs tronçons annulaires non alignés axialement à partir de portions pliées (22, 24, 24', 25) de la partie principale de la plaque découpée (20) et on fixe par soudage au moins une partie complémentaire de recouvrement et de fixation (26, 27, 28) sur l'une au moins d'une portion pliée (22, 23, 24', 25) et d'une seconde partie de recouvrement. Pendant le soudage, l'au moins une partie de recouvrement (26, 27, 28) et la portion pliée de paroi (22, 24, 24', 25) ou la seconde partie de recouvrement sont maintenues en appui élastique l'une sur l'autre, dans une disposition superposée. De préférence, le soudage est réalisé par un faisceau laser, en transparence. L'élément de structure suivant l'invention connaît de nombreuses applications dans des industries très diverses.

**Procédé de fabrication d'un élément de structure ayant une paroi
métallique de forme générale tubulaire et élément de structure**

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un élément de structure ayant une paroi métallique de forme générale tubulaire comportant au moins deux tronçons non alignés axialement et un élément de structure à paroi métallique tubulaire pouvant être réalisé sous des formes et pour des applications très diverses.

Dans de nombreux secteurs de l'industrie, il est nécessaire de disposer d'éléments de structure ayant une forme générale tubulaire comportant des tronçons successifs non alignés axialement et une section transversale plus ou moins complexe, en particulier de forme polygonale.

De tels éléments de structure peuvent être courbes ou présenter des tronçons successifs rectilignes dans des dispositions angulaires, par exemple faisant entre eux des angles droits, dans le cas d'éléments de structure sous forme de cadres carrés ou rectangulaires.

Dans certaines applications, il est nécessaire de disposer de cadres présentant une forte rigidité et une masse la plus réduite possible, ces deux conditions étant généralement difficilement conciliables, dans le cas de cadres réalisés par assemblage de profilés tubulaires à section polygonale. En effet, il est nécessaire, pour réaliser l'assemblage et la fixation par soudage des côtés du cadre au niveau de ses angles, d'utiliser des tubes ayant des parois d'une épaisseur suffisante. Généralement, il est difficile de réaliser des cadres par assemblage de tubes, par exemple à section carrée, dont l'épaisseur de paroi est inférieure à 1 mm.

Dans certaines applications, par exemple dans le cas de la fabrication de cadres de portes métalliques, on peut rechercher, en plus d'une bonne rigidité et d'une masse la plus réduite possible, des qualités esthétiques du cadre de la porte, par exemple lorsque cette porte est utilisée dans un bâtiment dans lequel on recherche un certain style de décoration. Dans ce cas, il peut être nécessaire de disposer de cadres dont les différents côtés présentent des sections de forme variée. Il est donc nécessaire de disposer de tubes ayant des sections de formes différentes et éventuellement de formes

tout à fait inhabituelles. Dans ce cas, la construction des cadres de porte est très coûteuse.

Dans certaines industries, par exemple l'industrie automobile, l'industrie aéronautique ou la construction navale, on utilise des éléments de structure, ou membrures, allégés, à parois métalliques tubulaires, de forme complexe, qui peuvent être courbes ou même éventuellement refermés sur eux-mêmes pour constituer une pièce annulaire. La construction de tels éléments de structure dont la réalisation tubulaire permet d'obtenir un gain de poids doit être extrêmement rigide et extrêmement résistante.

Pour réaliser de telles structures complexes, il est généralement nécessaire de réaliser l'assemblage d'un grand nombre de pièces mises en forme préalablement, par un procédé de formage et/ou par découpage. L'assemblage des pièces pour réaliser une structure de forme complexe avec une très bonne précision de forme et de dimension est une opération coûteuse et les différentes soudures d'assemblage réalisées doivent être contrôlées soigneusement.

En outre, dans le cas de matériau métallique difficile à souder, tel que l'aluminium et ses alliages, la réalisation de structures complexes est encore plus difficile et coûteuse et peut nécessiter d'utiliser des procédés d'assemblage de mise en œuvre délicate pour éviter la présence de soudures.

Dans le cas de la réalisation d'éléments de structure à partir de produits plats tels que des tôles métalliques, on réalise généralement l'assemblage de plaques découpées par soudage suivant leurs bords, ce qui nécessite généralement l'utilisation de gabarits et de supports de maintien des plaques dans leur position d'assemblage. La réalisation de telles structures est donc complexe et nécessite l'utilisation d'un outillage coûteux. En outre, dans certains cas, il n'est même pas possible d'utiliser un gabarit placé dans une partie creuse de la structure tubulaire, du fait que la forme de la structure ne permet pas d'enlever le gabarit après assemblage et soudage de la structure.

Le but de l'invention est donc de proposer un procédé de fabrication d'un élément de structure ayant une paroi métallique de forme générale tubulaire comportant au moins deux tronçons non alignés axialement qui soit

d'une mise en œuvre simple et d'un coût limité et qui permette de réaliser des structures de forme complexe, rigides et légères, en des matériaux métalliques quelconques.

Dans ce but :

5 - on découpe, dans une feuille en matériau métallique, au moins une plaque plane comportant une partie principale ayant la forme développée des tronçons de la paroi de l'élément de structure et, pour chacun des tronçons, au moins une partie complémentaire de recouvrement et de fixation, ainsi qu'au moins une partie complémentaire de fixation des tronçons entre eux ;

10 - on plie la plaque découpée selon une pluralité de lignes, de façon à former la paroi de l'élément de structure à partir de portions pliées de la partie principale de la plaque découpée ; et

 - on fixe par soudage l'au moins une partie complémentaire de recouvrement et de fixation de chacun des tronçons et l'au moins une partie complémentaire de fixation des tronçons entre eux sur l'une au moins d'une portion pliée du tronçon de la paroi de l'élément de structure et d'une seconde partie de recouvrement, l'au moins une partie complémentaire de recouvrement et de fixation de chaque tronçon et l'au moins une partie de fixation des tronçons entre eux et la portion pliée de la paroi ou la seconde partie de recouvrement étant maintenues en appui élastique l'une sur l'autre.

20 Afin de bien faire comprendre l'invention, on va décrire, à titre d'exemples, plusieurs modes de mise en œuvre du procédé suivant l'invention et des éléments de structure ayant des caractéristiques tout à fait nouvelles qui peuvent être obtenues par ce procédé.

25 La figure 1 est une vue en plan d'une portion d'une plaque découpée qui peut être mise en œuvre pour la fabrication d'un montant à section polygonale d'une structure selon l'invention en forme de cadre.

30 La figure 2 est une vue schématique en coupe transversale du montant à section polygonale réalisé par pliage de la plaque représentée sur la figure 1, dans une phase préalable au soudage d'une partie de raccordement et de fixation.

La figure 3 est une vue en perspective d'une porte à surface galbée réalisée par le procédé de l'invention.

La figure 4 est une vue en plan d'une plaque de tôle découpée pour la réalisation du cadre de la porte représentée sur la figure 3.

5 La figure 5 est une vue agrandie d'une partie de la plaque représentée sur la figure 4.

Les figures 6 et 7 sont des vues en perspective partielle du cadre de porte réalisé par pliage et soudage de la plaque métallique représentée sur la figure 4.

10 La figure 8 est une vue en perspective d'un élément de structure de forme annulaire qui peut être réalisé par le procédé de l'invention.

La figure 9 est une vue en plan d'une partie d'une plaque métallique pour la réalisation de l'élément de structure représenté sur la figure 8.

15 La figure 10 est une vue en perspective d'une partie de l'une des faces de la plaque représentée sur la figure 9.

Les figures 11 et 12 sont des vues en perspective d'une partie de l'élément de structure représenté sur la figure 8, au cours d'une phase de pliage et d'une phase d'assemblage du procédé de fabrication.

20 Sur la figure 1, on a représenté une partie d'une plaque métallique désignée de manière générale par le repère 1, cette partie de la plaque 1 étant destinée à constituer une partie d'un tronçon constituant le côté d'un cadre de forme polygonale qui est un élément de structure suivant l'invention.

25 La plaque métallique 1 dans son ensemble comporte des prolongements de la partie représentée sur la figure 1, dans la direction longitudinale 2 ainsi que d'autres parties destinées à constituer par pliage d'autres côtés du cadre présentant éventuellement des sections transversales de forme polygonale différente de la forme de la section du tronçon représentée sur la figure 2.

30 Les figures 1 et 2 ont pour simple but d'expliquer le principe du procédé de fabrication suivant l'invention, sans décrire la fabrication complète d'un élément de structure.

Le tronçon de la plaque métallique 1 représenté sur la figure 1 présente la forme d'une bande rectangulaire s'étendant dans la direction longitudinale 2 et présentant une largeur suffisante pour réaliser la section d'un côté de cadre de forme rectangulaire représenté sur la figure 2.

5 Une première opération de fabrication du cadre consiste à découper la plaque 1 dans une tôle en matériau métallique de nature et d'épaisseur voulue.

De manière générale, comme il sera expliqué plus loin, le procédé suivant l'invention permet de réaliser des structures de forme générale tubulaire dont l'épaisseur de paroi peut être faible et comprise, par exemple entre 10 50 μm et 1 mm, de tels éléments de structure à paroi mince ne pouvant être fabriqués par les procédés connus tels que l'assemblage angulaire de tubes.

On réalise sur la partie de la plaque métallique 1 destinée à constituer le montant 3 du cadre dont la section est représentée sur la figure 2 le tracé 15 de lignes de pliage qui sont toutes parallèles à la direction longitudinale 2 et qui délimitent cinq portions de la plaque métallique désignées par les repères 4, 5, 6, 7 et 8 et qui présentent la forme de bandes rectangulaires. La partie de plaque 1 représentée sur la figure 1 sur laquelle ont été tracées les lignes de pliage séparant les différentes portions de la plaque constitue la 20 forme développée de la section du côté de cadre 3 représentée sur la figure 2. Le pliage est réalisé comme représenté sur la figure 2 de manière que les portions de plaques 5 et 6 pliées à 90° vers le haut par rapport à la portion de plaque 4 constituent deux faces latérales de côté de cadre et les portions de plaque 7 et 8 repliées vers l'intérieur de la section de côté 3 du cadre 25 deux rabats destinés à être superposés dans les positions 7' et 8' pour constituer la paroi supérieure du côté 3 du cadre.

Comme représenté sur la figure 2, le pliage vers l'intérieur des portions 7 et 8 de la plaque métallique est réalisé de manière que le rabat 8 soit 30 situé en-dessous du rabat 7 et que les rabats 7 et 8 présentent un angle d'ouverture résiduel par rapport à leur position de fermeture 7' et 8'.

L'assemblage par recouvrement et la fixation des portions 7 et 8 est réalisé en exerçant une force 9 sur le rabat 7, dans la direction verticale en

direction du rabat 8 et de l'extérieur vers l'intérieur de la section du côté de cadre 3.

5 Sous l'effet de la force 9, le rabat 7 pivote autour de son axe de pliage et vient appuyer sur le rabat 8 qui pivote lui-même autour de son axe de pliage. Le déplacement des rabats 7 et 8 est déterminé de manière à constituer la paroi supérieure du côté 3 du cadre par superposition des rabats dans les positions coplanaires 7' et 8'.

10 Le rabat 7' est maintenu en place par l'élément de poussée exerçant la force 9 et l'élément 8 dans sa position 8' exerce, par retour élastique, une force de pression contre la face inférieure du rabat 7', de sorte que les rabats 7 et 8 dans leur position 7' et 8' sont parfaitement plaqués et en appui élastique l'un contre l'autre.

15 La partie du rabat supérieur 7 comprise entre le bord libre du rabat 7 et la ligne 7a suivant laquelle vient s'appliquer le bord libre du rabat 8 dans la position plaquée constitue une portion de recouvrement et de fixation de la plaque métallique assurant la fermeture de la structure tubulaire. Pour réaliser la fixation des rabats 7, 8 l'un sur l'autre, on peut utiliser une installation de soudage telle qu'une tête de soudage par laser 10 à l'aide de laquelle on peut effectuer plusieurs points ou lignes de soudage suivant la direction
20 longitudinale 2, à travers les parties superposées des rabats 7 et 8, c'est-à-dire à travers la partie de recouvrement du rabat 7 et de la partie de paroi du rabat 8 recouverte par la partie de recouvrement. Un tel soudage réalisé dans l'épaisseur des parties superposées des rabats 7 et 8 à l'aide d'un faisceau laser est appelé soudage en transparence.

25 Il est possible également de réaliser un soudage entre les rabats 7 et 8 suivant le bord libre du rabat 7 superposé au rabat 8 dans leur position d'assemblage 7', 8' mais un tel soudage suivant le bord du rabat 7 demande un contrôle plus précis de la direction et du positionnement du faisceau de soudage qu'un soudage en transparence suivant des points ou des zones
30 linéaires placées de manière quelconque dans les parties en recouvrement des rabats 7 et 8 dans leur position d'assemblage.

Dès que le soudage de la partie de recouvrement sur une partie de paroi de la structure a été réalisé, la structure se trouve rigidifiée du fait que

tout glissement de la partie de recouvrement sur la paroi est devenu impossible.

Il apparaît donc sur l'exemple très simple représenté sur les figures 1 et 2 qu'on peut réaliser un tronçon de structure tel qu'un côté de cadre ayant une section polygonale de forme quelconque de manière simple, par pliage, mise en appui élastique d'une partie de recouvrement sur une partie de paroi et soudage, par exemple en utilisant un laser, de la partie de recouvrement sur la partie de paroi recouverte.

Bien entendu, on peut utiliser un moyen de soudage différent d'une torche laser pour réaliser des points ou des lignes de soudage, ce dispositif devant toutefois pouvoir réaliser le soudage depuis l'extérieur de la structure, sans contact avec les parois de la structure.

Dans le cas de soudage de parois d'une structure en forme de cadre d'une épaisseur inférieure à 1 mm, et par exemple de l'ordre de 0,7 mm, il est possible de réaliser un soudage de qualité par laser, en utilisant un laser YAG, même dans le cas d'un foisonnement d'épaisseur des tôles d'une valeur pouvant aller jusqu'à 0,2 mm. On appelle foisonnement de tôles empilées, l'excédent d'épaisseur de l'empilement par rapport à la somme des épaisseurs des tôles superposées. Le foisonnement correspond à l'épaisseur moyenne de la couche d'air entre les tôles superposées, présente du fait d'une planéité imparfaite des tôles.

Le procédé suivant l'invention peut donc être mis en œuvre dans le cas de tôles industrielles dont la planéité est telle qu'il existe un certain foisonnement lors de l'empilage de parties de tôle.

On va maintenant décrire, à titre d'exemples, deux modes de réalisation d'une structure de forme générale tubulaire par pliage d'une plaque métallique découpée dans une feuille telle qu'une tôle ou un feuillard, ces deux modes de réalisation n'étant qu'illustratifs du procédé de l'invention qui a été décrit de manière très générale en regard des figures 1 et 2.

Bien entendu, le procédé suivant l'invention peut être appliqué à la réalisation de nombreux éléments de structure de forme générale tubulaire présentant des caractéristiques et des utilisations très diverses.

Un premier dispositif incorporant un élément de structure réalisé suivant l'invention a été représenté sur la figure 3.

Sur la figure 3, on a représenté une porte métallique désignée de manière générale par le repère 11 qui comporte un cadre de forme générale rectangulaire 12 dont les côtés présentent une structure tubulaire et qui a
5 été réalisé par le procédé selon l'invention.

Le cadre comporte deux côtés horizontaux, respectivement, supérieur 12a et inférieur 12b et deux côtés latéraux verticaux, respectivement, 12c et 12d.

10 Les côtés supérieur et inférieur 12a et 12b sont réalisés sous une forme tubulaire et présentent une section transversale en forme de triangle et les côtés latéraux 12c et 12d, également réalisés sous forme tubulaire, présentent une section transversale de forme rectangulaire. Le bord d'extrémité des côtés supérieur et inférieur 12a et 12b reliés entre eux suivant la
15 partie de pointe du triangle de la section transversale constitue une surface courbe sur laquelle peut être fixé, à chacune de ses extrémités supérieure et inférieure, un parement de porte 13 qui présente ainsi une forme galbée. Le parement 13 peut être constitué par une simple tôle rapportée et fixée par soudage le long des bords courbes des deux côtés 12a et 12b du cadre de
20 porte.

Comme il sera expliqué ci-après en regard des figures 4, 5, 6 et 7, le cadre 12 de la porte peut être réalisé par le procédé suivant l'invention, par simple découpage et pliage d'une plaque métallique pour constituer les parois du cadre et des parties de recouvrement des parois permettant l'assemblage et la fixation des parties pliées du cadre et la fixation des côtés du cadre entre eux, pour réaliser la structure fermée représentée sur la figure 3.
25

La tôle de parement 13 est ensuite rapportée et fixée par soudage sur les bords du cadre et en particulier sur les bords courbes supérieur et inférieur. On obtient ainsi une porte métallique galbée dont le cadre présente des côtés de section de formes différentes, ce qui permet d'améliorer l'esthétique de la porte et de lui donner un aspect original.
30

Une telle porte peut être utilisée pour assurer la fermeture d'armoires ou de locaux techniques ou encore pour assurer la fermeture de locaux à usage d'habitation.

5 Un cadre tel que représenté sur la figure 3 dont la fabrication sera décrite en regard des figures 4 à 7 peut être réalisé non seulement de manière à constituer un cadre de porte mais encore un cadre utilisable, par exemple, dans une machine d'impression par sérigraphie. Dans ce cas, le cadre qui est réalisé de manière légère et rigide peut assurer facilement la fixation et la tension d'une toile de sérigraphie fixée suivant les bords du ca-
10 dre.

On peut également assurer la tension de la toile sur le cadre en exerçant un effort entre les côtés supérieur 12a et inférieur 12b pendant le montage de la toile et en relâchant l'effort sur les côtés d'extrémité après fixation de la toile.

15 Sur la figure 4, on a représenté une plaque métallique désignée de manière générale par le repère 14 qui a été découpée dans une feuille métallique telle qu'une tôle ou un feuillard, sous la forme d'une bande allongée comportant des découpes entre chacune des parties de la bande destinées à constituer un côté du cadre.

20 Les parois des côtés d'extrémité 12a et 12b du cadre sont réalisées à partir des portions 15a et 15b de la plaque 14 en forme de bande allongée et les côtés latéraux à section rectangulaire 12c et 12d sont réalisés à partir des portions 15c et 15d de la plaque 14.

25 On a également représenté sur la figure 4, par des lignes pointillées, les lignes de pliage des portions de bande 15a, 15b, 15c et 15d pour réaliser par pliage le côté correspondant du cadre de forme générale tubulaire à section, respectivement, triangulaire et rectangulaire.

30 Chacune des portions de la plaque 15a, 15b, 15c et 15d comporte une partie principale constituant une développée plane du côté du cadre et des parties de recouvrement et de fixation destinées à assurer la fermeture et la fixation des côtés du cadre ainsi que la fixation des côtés du cadre entre eux.

Les tronçons 15a et 15b comportent trois parties planes séparées par des lignes de pliage parallèles entre elles destinées à constituer les trois faces du côté du cadre à section triangulaire ainsi que deux bords longitudinaux destinés à venir en recouvrement pour assurer l'assemblage et la fixation des côtés d'extrémité du cadre. Les deux bords longitudinaux des parties 15a et 15b de la plaque métallique sont limités par une ligne courbe et les bords inférieurs sont légèrement emboutis de manière à permettre d'emboîter les deux bords rapportés l'un contre l'autre, les parties embouties assurant de plus une plus grande rigidité au bord du cadre servant en particulier à la fixation d'un parement ou d'une toile.

Les parties 15c et 15d de la plaque métallique comportent une partie principale constituée de quatre portions en forme de bandes de direction longitudinale séparées par des lignes de pliage qui sont destinées à constituer les quatre faces de la paroi du côté du cadre à section rectangulaire et deux portions de recouvrement destinées à venir se superposer à deux portions pliées constituant deux faces constitutives du côté du cadre de forme générale parallélépipédique.

Les découpes entre les parties successives de la plaque métallique 14 sont réalisées de manière telle qu'après pliage, les extrémités des côtés latéraux du cadre s'encastrent dans les côtés d'extrémité à section triangulaire et que chacun des coins du cadre soit cassé. De plus, le découpage est réalisé de manière à ménager des languettes et rabats constituant des parties de recouvrement et de fixation des parois du cadre et des côtés du cadre entre eux.

Sur les figures 6 et 7, on a représenté, respectivement, la partie externe et la partie interne d'un côté d'extrémité du cadre et les parties d'extrémité de deux côtés latéraux venant s'encastrent à l'intérieur des côtés d'extrémité après pliage de la plaque 14 selon les lignes de pliage représentées.

Dans la disposition du cadre représentée sur la figure 7 après pliage, on réalise la fixation des parois de forme tubulaire de chacun des côtés du cadre, par l'intermédiaire des parties de recouvrement qui sont mises en appui élastique sur des portions de plaque constituant des parties de paroi des côtés du cadre ou sur d'autres parties de recouvrement.

Comme indiqué plus haut, les parties de recouvrement sont constituées par les bords extérieurs longitudinaux des parties 15a et 15b qui sont placés en vis-à-vis lors du pliage et maintenus en appui élastique l'un sur l'autre pendant le soudage qui est réalisé, par exemple, par un faisceau laser, en transparence suivant des points ou lignes de soudage réparties suivant la longueur des bords mis en coïncidence et en appui élastique l'un sur l'autre.

Sur la figure 7, on a représenté des zones de raccordement 16 constituées par des dépressions embouties réalisées suivant chacun des bords à raccorder des côtés d'extrémité du cadre et engagées l'une dans l'autre lors de l'appui élastique des deux bords à assembler l'un sur l'autre. Les lignes de soudage peuvent être réalisées dans les dépressions 16 dans une direction parallèle ou dans une direction perpendiculaire aux bords du côté d'extrémité du cadre dont on réalise l'assemblage.

Lors de l'assemblage de fermeture des côtés latéraux du cadre, les parties de recouvrement constituées par les deux portions en forme de bandes viennent recouvrir deux portions constituant des faces des parois des côtés latéraux. En exerçant une force d'appui sur ces parties de recouvrement, on peut réaliser une mise en appui élastique des parties de recouvrement sur les portions pliées constituant les faces des côtés latéraux. On réalise alors le soudage des parties de recouvrement sur les portions pliées constituant les faces des parois du cadre, par exemple en transparence, en utilisant un faisceau laser ou par soudage électrique. On peut réaliser l'assemblage et la fixation des côtés latéraux du cadre par des points ou lignes de soudage espacées suivant la longueur des côtés latéraux.

Le soudage des côtés du cadre peut être réalisé de manière simple et rapide, en réalisant un nombre limité de points ou de lignes de soudage répartis suivant la longueur des côtés du cadre dans les zones de jonction. La mise en appui élastique des parties de recouvrement l'une sur l'autre ou sur une partie de paroi permet de réaliser une mise en contact satisfaisante lors du soudage qui assure une jonction résistante.

Comme représenté en particulier sur la figure 7, la fixation des côtés latéraux par rapport aux côtés d'extrémité est assurée par des parties de

recouvrement constituées par des rabats ou languettes 17, dans les parties de jonction des côtés d'extrémité ou des côtés latéraux du cadre. Les rabats 17 constituant des parties complémentaires de recouvrement des parois des côtés d'extrémité sont mis en appui élastique contre des parois des côtés latéraux pendant qu'on effectue le soudage au laser en transparence des rabats 17 sur les parois. De même, les rabats 17 constituant des parties complémentaires des parois des côtés latéraux sont mis en recouvrement et en appui élastique sur des parois des côtés d'extrémité pendant qu'on réalise le soudage au laser en transparence.

La solidarisation par soudage des parties de recouvrement avec des parties de recouvrement complémentaires ou avec des parois du cadre permet d'obtenir un assemblage parfaitement rigide, même dans le cas où l'on utilise une plaque métallique de faible épaisseur, par exemple une plaque métallique d'une épaisseur de l'ordre de 0,7 ou même 0,5 mm.

Dans certains cas, il est même possible d'envisager la fabrication de cadre par découpage et pliage de tôles ayant une épaisseur comprise entre 0,05 et 0,5 mm.

De tels cadres peuvent connaître de nombreuses applications dans le cas où l'on recherche à la fois une bonne rigidité et une masse réduite, par exemple dans le cas d'un cadre fabriqué à partir d'un matériau coûteux.

Dans d'autres cas, il est nécessaire d'obtenir une très forte rigidité et une très grande résistance mécanique de structures creuses de forme générale tubulaire et pouvant présenter un contour de forme complexe.

Dans le cas de telles structures pour lesquelles on recherche une très forte résistance, on peut utiliser des plaques métalliques relativement épaisses, par exemple des plaques métalliques d'une épaisseur supérieure à 1 mm, pour constituer les parois de la structure creuse et les parties de recouvrement assurant l'assemblage après pliage de la structure.

Sur la figure 8, on a représenté une pièce de structure annulaire et de forme générale tubulaire qui peut être réalisée par le procédé de l'invention à partir d'une seule plaque ou bande de métal plié pour constituer des parois de la structure et des parties de recouvrement et de fixation.

De manière générale, la pièce 18 représentée sur la figure 8 présente la forme d'un anneau qui peut être de grande dimension et dont la section transversale creuse présente une forme sensiblement rectangulaire.

5 La pièce 18 est constituée de tronçons annulaires successifs 19 ayant une amplitude angulaire adaptée au procédé de fabrication qui sera décrit par la suite et qui sont reliés par des points ou des lignes de soudure réalisés sur des parties de recouvrement en appui élastique sur des parties de paroi de l'élément de structure.

10 Par exemple, on peut concevoir une pièce annulaire 18 telle que représentée sur la figure 8 comportant douze tronçons 19 ayant chacun une amplitude angulaire de 30°.

Sur la figure 9, on a représenté une partie d'une plaque métallique permettant de réaliser la fabrication de l'élément de structure représenté sur la figure 8, par pliage et par soudage.

15 La plaque métallique dont une partie est représentée sur la figure 9 est désignée de manière générale par le repère 20.

Chacun des tronçons 19 de la structure métallique est réalisé à partir d'une section 21 de la plaque métallique 20.

20 Chaque section 21 comporte une portion 22 destinée à constituer une partie de la surface cylindrique externe de l'élément de structure annulaire 18, au niveau d'un tronçon 19.

25 On réalise, dans une bande de direction longitudinale de la plaque 20 découpée dans une feuille métallique, une succession de zones 22 embouties sous la forme d'une portion de surface cylindrique dont la section longitudinale présente la forme d'un arc de cercle d'une amplitude de 30°.

Les portions embouties 22 sont séparées les unes des autres par des lignes ou zones de pliage 23 de direction transversale espacées l'une de l'autre dans la direction longitudinale de la plaque 20 en forme de bande.

30 Les zones embouties successives peuvent être réalisées par une machine d'emboutissage comportant par exemple une roue ou un cylindre présentant des zones successives d'emboutissage de forme cylindrique convexe séparées par des dépressions transversales.

De part et d'autre de chacune des portions 22 d'une section 21 de la bande 20, dans la direction transversale, sont réalisées deux portions de paroi 24 et 24' de forme trapézoïdale destinées à constituer deux surfaces latérales de la paroi de forme générale tubulaire de la pièce annulaire 18.

5 Les portions de paroi 24 et 24' sont séparées de la portion emboutie 22 par des lignes de pliage de direction longitudinale.

L'une des portions de paroi (24') est prolongée par une portion de paroi 25 ayant, comme longueur, la longueur de la petite base des parois 24 et 24' et une largeur sensiblement égale à la largeur de la zone emboutie 22.

10 La portion de paroi 25 est destinée à constituer une partie de paroi interne prismatique de la pièce annulaire 18. Enfin, la partie de paroi 25 est prolongée latéralement par une partie complémentaire de recouvrement 26 destinée à assurer la fermeture de la section tubulaire 19, lors du pliage et de l'assemblage de la section 21.

15 De plus, les portions de paroi 24 et 24' comportent, suivant l'un de leurs côtés latéraux inclinés, une partie de recouvrement et de fixation constituée par un rabat 27 ou 27'.

De même, la portion de paroi 25 comporte sur l'un de ses côtés latéraux une partie de recouvrement constituée par un rabat 28.

20 Les portions de paroi 24', 25 et 26 sont séparées les unes des autres par des lignes de pliage de direction longitudinale.

Sur la figure 11, on a représenté deux tronçons 19 successifs de la pièce annulaire 18 qui ont été mis en forme et assemblées par pliage des portions de paroi 24, 24' et 25 autour des lignes de pliage longitudinales et par rabattement de la partie de recouvrement 26 contre la face extérieure de la portion de paroi 24 pliée sensiblement à 90° par rapport à la partie de paroi emboutie 22. L'assemblage et la fixation du tronçon 19 de la pièce annulaire 18 peuvent être réalisés en mettant en appui élastique par poussée, dans une direction transversale, la partie de recouvrement 26 contre la portion de paroi 24. La partie de recouvrement 26 et la portion de paroi 24 en contact élastique sont parfaitement plaquées l'une contre l'autre, de sorte qu'on peut réaliser l'assemblage du tronçon 19 de la pièce annulaire 18 par

soudage en transparence en utilisant un faisceau laser pour réaliser des points ou des lignes de soudure dans l'épaisseur des parois 26 et 24.

Comme représenté sur la figure 11, on réalise ensuite un pliage suivant la ligne de pliage séparant les deux zones embouties successives 22, de manière à engager les rabats 27 et 27' de portions de paroi 24 et 24' à l'intérieur des parties d'extrémité longitudinales d'autres portions de paroi. On peut prévoir des zones embouties de réception des rabats 27 et 27' dans les parties d'extrémité longitudinales des portions de paroi 24 et 24' de la section 21 situées de manière adjacente à la section comportant des rabats 27 et 27'. Les rabats 27 et 27' sont repliés légèrement vers l'extérieur de manière à venir en appui élastique à l'intérieur des zones embouties d'extrémité des parois 24 et 24' de la section 21 voisine de la section comportant les rabats 27 et 27', lors de l'engagement obtenu par pivotement des deux sections 21 l'une par rapport à l'autre autour de la ligne de pliage séparant les deux zones 22.

De même, le rabat 28 vient s'engager dans une zone emboutie de la portion de paroi 25 du tronçon voisin du tronçon comportant le rabat 28. Lors de son engagement, le rabat 28 est légèrement replié vers l'intérieur de la pièce annulaire 18, de manière à venir en appui élastique contre la partie d'extrémité de la portion de paroi 25.

Les rabats 27, 27' et 28 sont maintenus en appui élastique contre les parties d'engagement des parois du tronçon 19 voisin, pendant le soudage d'assemblage.

On réalise, par l'extérieur de la structure 18 de forme tubulaire les soudures des rabats 27, 27' et 28 des tronçons successifs 19 du dispositif après pliage suivant la ligne de pliage séparant deux sections embouties 22 successives.

Le soudage peut être réalisé en transparence par un faisceau laser, les rabats étant parfaitement maintenus en contact avec les parties d'extrémité des parois d'un tronçon 19 voisin, par rappel élastique. On peut favoriser le contact entre les parties d'extrémité des parois et les rabats en exerçant une pression ou un pincement sur les parois, dans le sens allant de l'extérieur vers l'intérieur de la structure de forme tubulaire.

Sur la figure 12, on a représenté les différentes lignes ou points de soudage au laser 29, 30 permettant d'assembler deux tronçons successifs de forme tubulaire et d'assembler entre elles, par leur extrémité commune, ces deux tronçons successifs.

5 De manière préférentielle, on détermine par le calcul, en effectuant une simulation numérique du chargement en service de l'élément de structure, les zones de l'élément de structure où la concentration des contraintes est la plus faible. On effectue les points ou lignes de soudure dans ces zones déterminées par le calcul.

10 Ces points ou lignes de soudure sont généralement réalisés en transparence par un laser mais il peut être possible d'effectuer, dans certains cas, des soudures suivant les bords rapportés l'un contre l'autre d'une partie de raccordement et d'une portion de paroi en appui élastique l'une contre l'autre, cette méthode de soudage étant désignée comme soudage à clin.

15 Il est possible d'obtenir une très bonne précision dimensionnelle de l'élément de structure, cette précision dimensionnelle dépendant en particulier de la précision avec laquelle sont réalisés le découpage et le pliage de la plaque métallique ainsi que de la position d'immobilisation de la ou des parties de recouvrement et des portions de paroi, au cours du soudage. La précision de positionnement au cours du soudage peut être obtenue facilement, du fait qu'il suffit d'assurer le positionnement de l'une des deux parois à fixer par soudage, la seconde paroi étant plaquée par rappel élastique contre la première paroi.

25 Le montage peut être effectué sans gabarit à l'intérieur de la structure tubulaire de l'élément, ce qui permet de réaliser des éléments dans lesquels la section transversale de la structure tubulaire est variable. Le maintien des portions de paroi à souder pendant le soudage peut être effectué par des dispositifs mécaniques simples tels que des pinces ou serre-joints.

30 La réalisation d'éléments de structure de forme très complexe est possible, en particulier en utilisant des logiciels de conception permettant d'optimiser le tracé de la pièce métallique et de ses lignes de pliage.

Dans le cas d'éléments de structure de grandes dimensions, on peut réaliser l'élément de structure à partir de plusieurs plaques métalliques, les

différentes pièces obtenues par pliage et assemblage des différentes plaques métalliques étant ensuite assemblées par des opérations de soudage mettant en œuvre des parties de recouvrement et/ou des parois en appui élastique les unes contre les autres.

5 Il est possible de fabriquer des pièces de structure extrêmement rigide à partir de tôles minces, du fait de l'effet de raidissement obtenu par le soudage d'une partie de recouvrement sur un élément de paroi ou une autre partie de recouvrement de l'élément de structure. Certaines parties de l'élément de structure peuvent être renforcées par superposition d'un élément de recouvrement à une portion de paroi, la partie de recouvrement et la portion de paroi étant immobilisées par soudage, par exemple en transparence.

10 On peut ainsi fabriquer des éléments de structure ayant des épaisseurs de paroi allant de 0,05 à 1 mm, ce qui est difficilement concevable dans la fabrication d'éléments de structure de forme générale tubulaire à section polygonale, à partir de profilés.

15 Comme indiqué plus haut, il est également possible de réaliser des structures extrêmement rigides et résistantes en utilisant des plaques métalliques d'une épaisseur supérieure à 1 mm et pouvant aller jusqu'aux épaisseurs maximales concevables avec les moyens de découpage et de pliage dont on dispose pour la fabrication de l'élément de structure.

20 Le procédé de l'invention permet de fabriquer des éléments de structure en des métaux quelconques et en particulier des éléments de structure en des métaux difficilement soudables tels que l'aluminium et ses alliages.

25 Les applications possibles du procédé suivant l'invention et les éléments de structure qui peuvent être obtenus sont extrêmement nombreux.

On énumérera ci-dessous quelques applications possibles du procédé suivant l'invention et les éléments de structure réalisés par pliage dans différents domaines de l'industrie. Cette énumération n'est toutefois pas limitative.

30 Les éléments de structure suivant l'invention sont caractérisés par une forme générale tubulaire de préférence à section polygonale comportant au moins deux tronçons tubulaires non alignés axialement, l'élément de structure pouvant comporter des parties courbes qui peuvent être obtenues

par emboutissage de certaines parties de la plaque métallique, avant l'opération de pliage, cette opération d'emboutissage pouvant être effectuée avant ou après le découpage de la plaque métallique.

Les éléments de structure suivant l'invention de forme générale tubulaire et à section transversale polygonale sont caractérisés en ce qu'ils comportent une pluralité de tronçons, dans des dispositions angulaires l'une par rapport à l'autre, séparées par des lignes de pliage d'une même plaque métallique et au moins une partie complémentaire de recouvrement et de fixation ainsi qu'une partie complémentaire de fixation de tronçons successifs entre eux superposées et fixées par au moins une ligne ou un point de soudage en recouvrement, à l'une au moins d'une portion de paroi et d'une seconde partie de recouvrement, l'ensemble de l'élément de structure étant assemblé et rigidifié, uniquement par l'au moins un point ou ligne de soudage de l'au moins un élément de recouvrement en position superposée et en appui élastique sur l'une au moins de la portion de paroi et de la seconde partie de recouvrement et de fixation.

Les éléments de structure suivant l'invention utilisés dans l'industrie du bâtiment peuvent être par exemple des cadres constituant des parties ouvrantes ou dormantes d'huissierie et en particulier des portes ou fenêtres. Ces cadres peuvent comporter des côtés de forme tubulaire de section transversale de formes variées, pour obtenir un effet décoratif. Ces cadres, en particulier lorsqu'ils constituent des portes, peuvent comporter un parement de forme galbée et, de manière générale, présenter des parties courbes. Un élément de structure suivant l'invention utilisé dans le bâtiment peut être également un encadrement d'un double vitrage pour portes ou fenêtres. Dans cette application, une structure réalisée à partir d'une plaque métallique pliée et assemblée par soudage présente des avantages importants par rapport aux encadrements de type classique constitués par des profilés de forme carrée pliés à angle droit suivant les angles du cadre de double vitrage. Dans de tels cadres suivant l'art antérieur, la section du profilé est fortement modifiée par le pliage qui se traduit également par des plis d'adaptation sur la surface du profilé.

Des éléments de structure suivant l'invention peuvent être utilisés pour la construction de boîtiers de dispositifs électriques par exemple comme cadres de portes d'armoires ou boîtiers électriques.

5 Dans le domaine des machines d'imprimerie, les éléments de structure suivant l'invention peuvent être utilisés comme cadres de sérigraphie.

L'invention peut également connaître de nombreuses applications dans le domaine de la construction automobile, navale et aéronautique, des éléments de structure suivant l'invention pouvant être utilisés pour la réalisation de coques ou châssis de véhicules et en particulier de structures résistantes en cage d'écureuil pouvant comporter des tôles d'habillage.

10

Des éléments de structure suivant l'invention peuvent être également utilisés dans la réalisation de cellules et en particulier de fuselages d'avion. Dans ces applications, et en particulier dans le cas des applications aéronautiques, on peut réaliser facilement des éléments de structure en alliages léger difficilement soudables tels que les alliages d'aluminium ou de titane.

15

De manière générale, des éléments de structure suivant l'invention peuvent être utilisés en remplacement de structures de forme complexe réalisées à partir de profilés de forme inhabituelle.

Les réalisations suivant l'invention permettent d'éviter la fabrication de tels profilés coûteux.

20

De manière générale, dans le domaine de la construction métallique, les éléments de structure suivant l'invention trouvent des applications comme armatures ou structures de maintien devant présenter une très grande rigidité et une très grande résistance et éventuellement une masse réduite.

25

En particulier, les éléments de structure suivant l'invention peuvent être constitués par des profilés courbes, à section polygonale éventuellement variable, ou de structures en forme de cadre ou anneau à section creuse.

30 Les éléments de structure suivant l'invention peuvent être également utilisés comme échangeurs de chaleur, par exemple des radiateurs ou des convecteurs de chauffage.

Dans certains cas, la structure tubulaire réalisée suivant l'invention devra être fermée de manière étanche. Dans ce cas, on réalisera des lignes de soudage continues entre les parties de recouvrement et les portions de parois et éventuellement entre certaines portions de parois.

5 De manière générale, l'élément de structure selon l'invention est tel qu'il constitue un corps creux pratiquement continu ; lorsque ce corps creux est refermé sur lui-même, il peut contenir une ligne fermée plane, située entièrement à l'intérieur du corps creux et passant à l'intérieur de chacun de ses tronçons.

10 L'invention ne se limite pas strictement aux modes de mise en œuvre qui ont été décrits dans deux cas particuliers.

La ou les plaques métalliques utilisées pour fabriquer l'élément de structure suivant l'invention peuvent être en acier, en particulier en acier inoxydable, ou en tout autre alliage ferreux ou encore en alliage non ferreux, par exemple en alliage d'aluminium.

15 Le soudage peut être réalisé par un procédé différent du procédé de soudage par faisceau laser, bien que ce procédé présente des avantages qui ont été mentionnés plus haut.

20 Le procédé suivant l'invention peut être utilisé pour fabriquer des éléments différents de cadres ou de pièces annulaires à structure tubulaire.

Le procédé suivant l'invention peut être utilisé pour la fabrication de pièces de forme générale tubulaire à section polygonale qui ne sont pas refermées sur elles-mêmes comme les cadres ou pièces annulaires.

REVENDICATIONS

1.- Procédé de fabrication d'un élément de structure ayant une paroi métallique de forme générale tubulaire comportant au moins deux tronçons (19), caractérisé par le fait :

5 - qu'on découpe, dans une feuille en matériau métallique, au moins une plaque plane (14, 20) comportant une partie principale ayant la forme développée des tronçons de la paroi de l'élément de structure (11, 18) et, pour chacun des tronçons (19), au moins une partie complémentaire de recouvrement et de fixation, ainsi qu'au moins une partie complémentaire de
10 fixation des tronçons entre eux ;

 - qu'on plie la plaque découpée selon une pluralité de lignes de façon à former la paroi de l'élément de structure (11, 18) à partir de portions pliées de la partie principale de la plaque découpée (14, 20), et

 - qu'on fixe par soudage l'au moins une partie complémentaire de re-
15 couvrement et de fixation de chacun des tronçons et l'au moins une partie complémentaire de fixation de tronçons (19) entre eux sur l'une au moins d'une portion pliée du tronçon de la paroi de l'élément de structure (11, 18) ou d'une seconde partie de recouvrement, l'au moins une partie complémen-
20 taire de recouvrement et de fixation de chaque tronçon (19) et l'au moins une partie de fixation des tronçons (19) entre eux et la portion pliée de la paroi ou la seconde partie de recouvrement étant maintenues en appui élas-
tique l'une sur l'autre.

2.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on réalise préalablement au pliage de la plaque découpée (14, 20), l'emboutis-
25 sage d'au moins une zone (22) de la plaque métallique (14, 20).

3.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, ca-
ractérisé par le fait que le soudage est réalisé à l'aide d'un faisceau laser et de préférence en transparence à travers la partie complémentaire de recou-
vrement et de fixation de chaque tronçon (19) et la partie complémentaire de
30 fixation des tronçons (19) entre eux, et l'une au moins de la portion pliée d'une paroi de l'élément de structure (11, 18) et d'une seconde partie de re-
couvrement.

4.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la feuille en matériau métallique présente une épaisseur comprise entre 0,05 et 1 mm.

5 5.- Elément de structure ayant une paroi métallique de forme générale tubulaire à section transversale polygonale comportant au moins deux tronçons non alignés axialement, caractérisé par le fait qu'il comporte une pluralité de portions de paroi (24, 24', 25, 26), dans des dispositions angulaires l'une par rapport à l'autre, séparées par des lignes de pliage d'une même plaque métallique (20), au moins une partie complémentaire de recouvrement et de fixation (17, 27, 27', 28) de chaque tronçon (19) et au moins une
10 partie complémentaire de fixation des tronçons (19) entre eux superposées et fixées par au moins une ligne ou un point de soudage (29, 30) en recouvrement, à l'une au moins d'une portion de paroi (24, 24', 25, 26) et d'une seconde partie de recouvrement de l'élément, l'ensemble de l'élément de
15 structure (11, 18) étant assemblé et rigidifié, uniquement par l'au moins un point ou ligne de soudage (29, 30) de l'au moins une partie de recouvrement de chaque tronçon (19) et de l'au moins une partie de fixation (17) des tronçons (19) entre eux en position superposée et en appui élastique sur l'une au moins de la portion de paroi et de la seconde partie de recouvrement et
20 de fixation.

6.- Elément de structure suivant la revendication 5, caractérisé par le fait qu'il constitue tout ou partie de l'un des éléments suivants : cadre d'huisserie pour le bâtiment, porte, fenêtre, encadrement de double vitrage, cadre ou porte d'armoire et de boîtier électrique, cadre de sérigraphie pour machine d'imprimerie, pièce de structure pour la construction automobile, navale ou aéronautique, coque, châssis de véhicule automobile, cellule, fuselage d'avion, structure résistante en cage d'écureuil pour véhicule automobile, armature et structure de maintien pour la construction métallique, profilé
25 courbe complexe à section polygonale, pièce annulaire à section creuse polygonale, élément d'échangeur de chaleur.
30

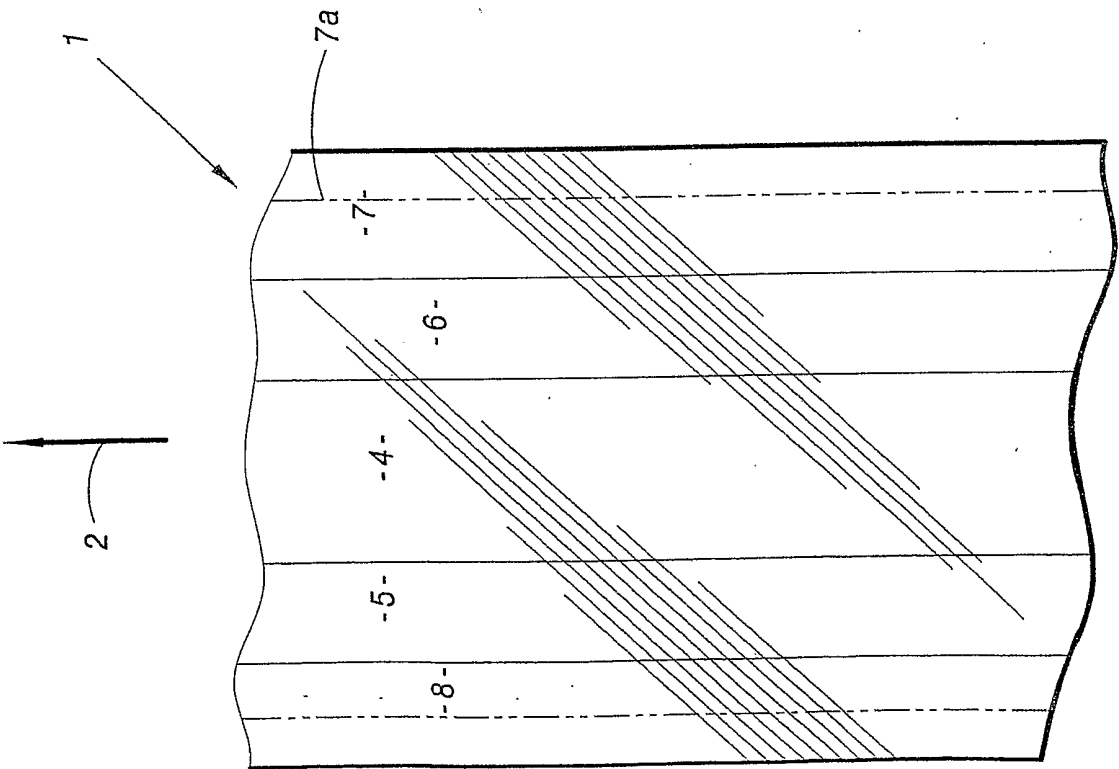


FIG. 1

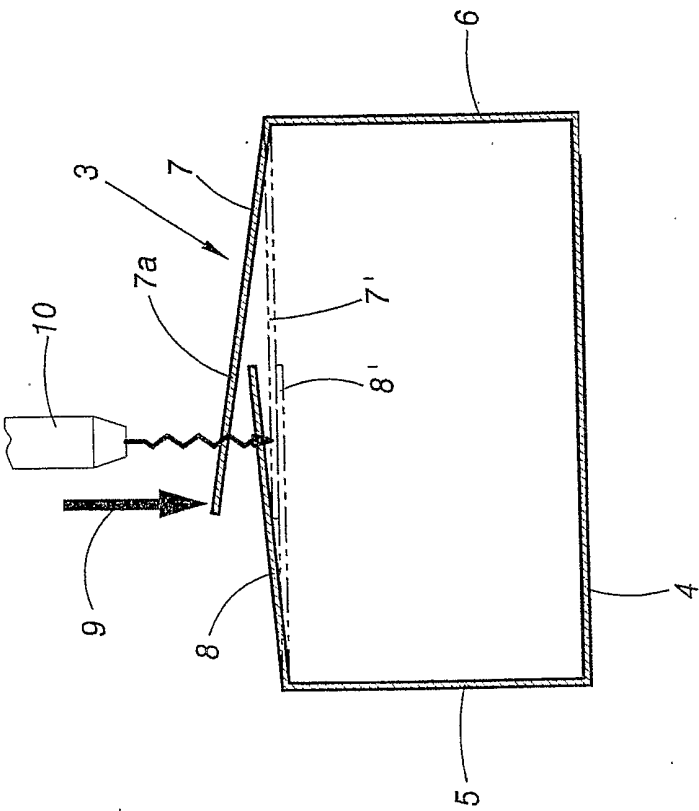


FIG. 2

2/7

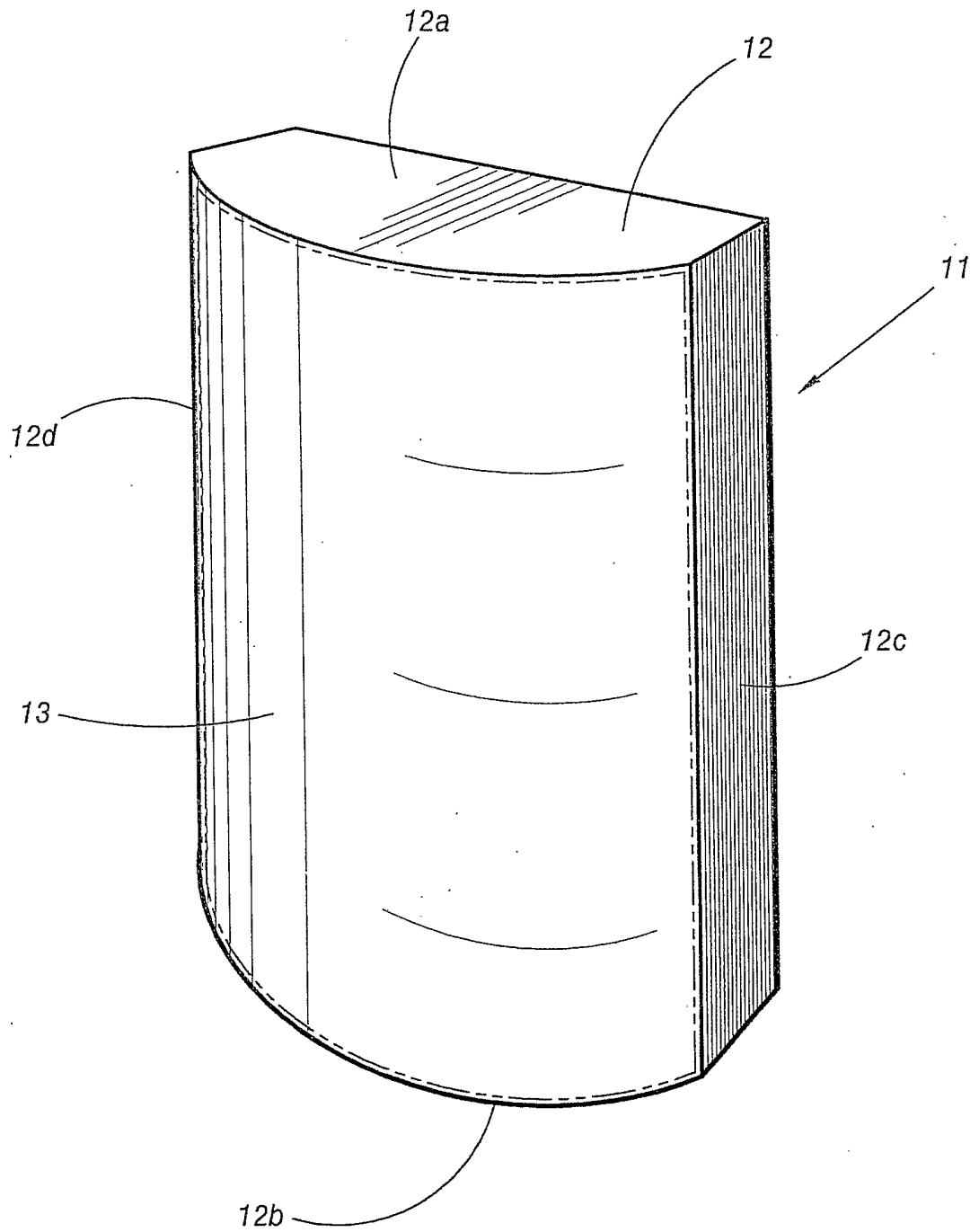


FIG.3

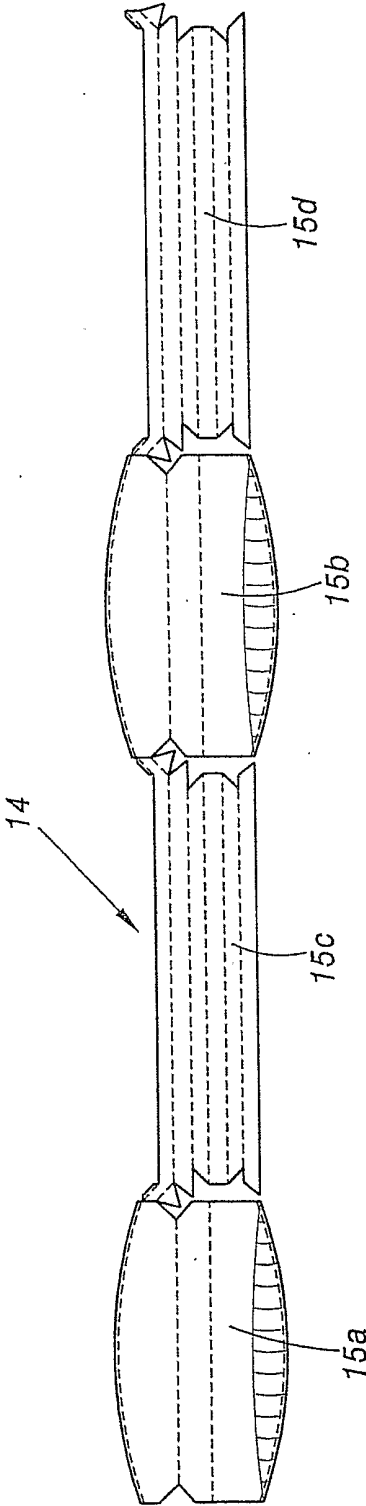


FIG. 4

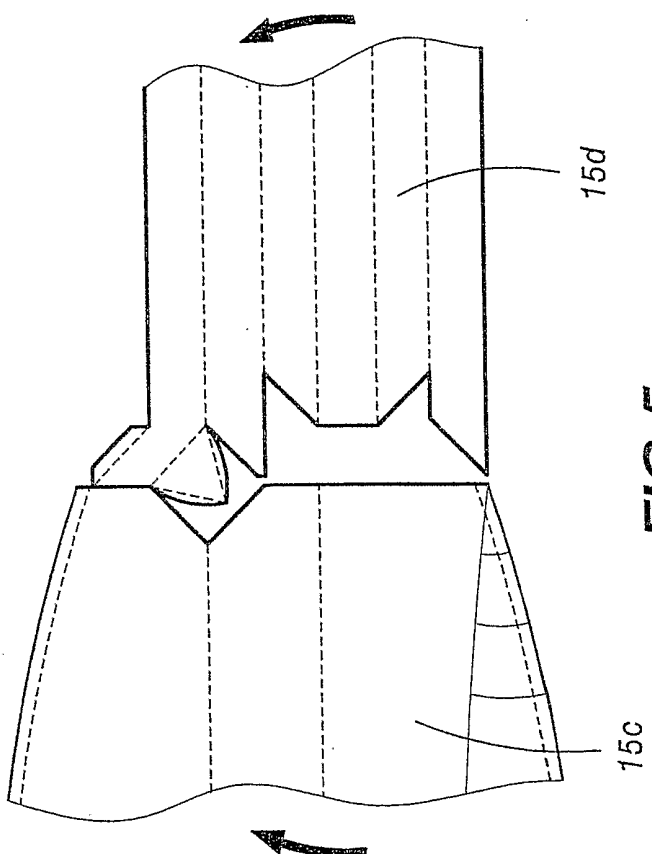
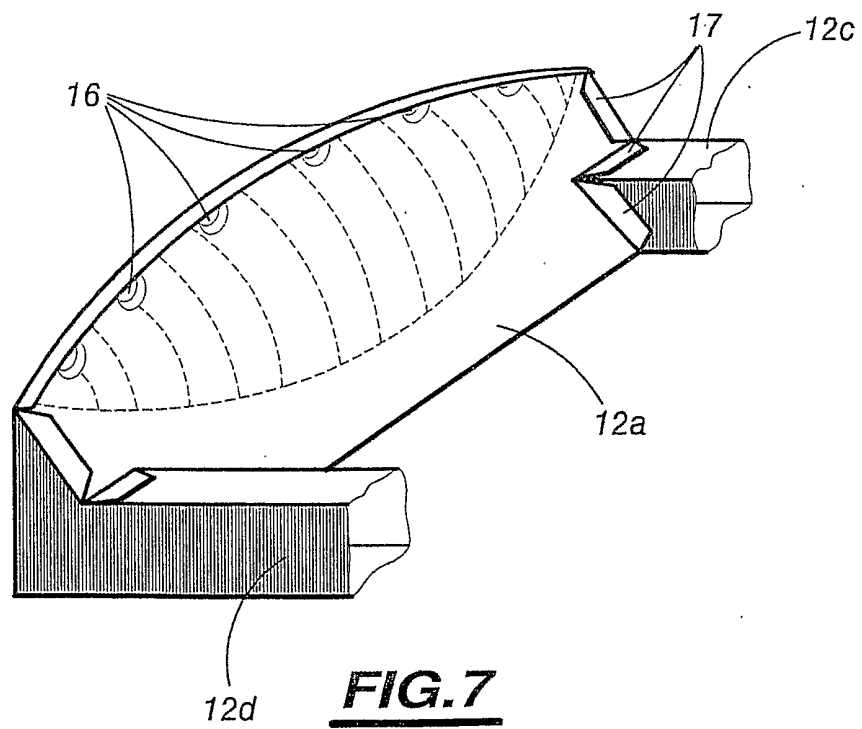
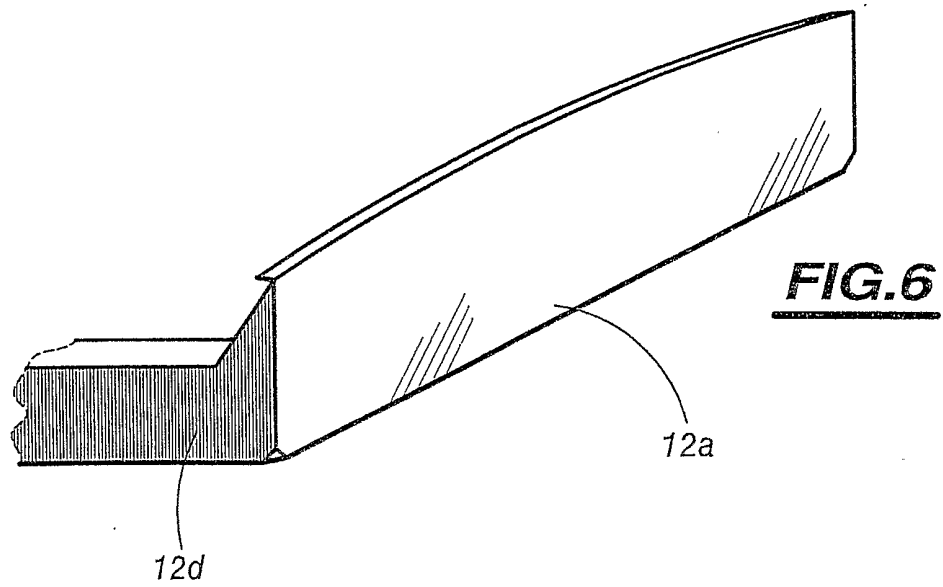


FIG. 5

4/7



5/7

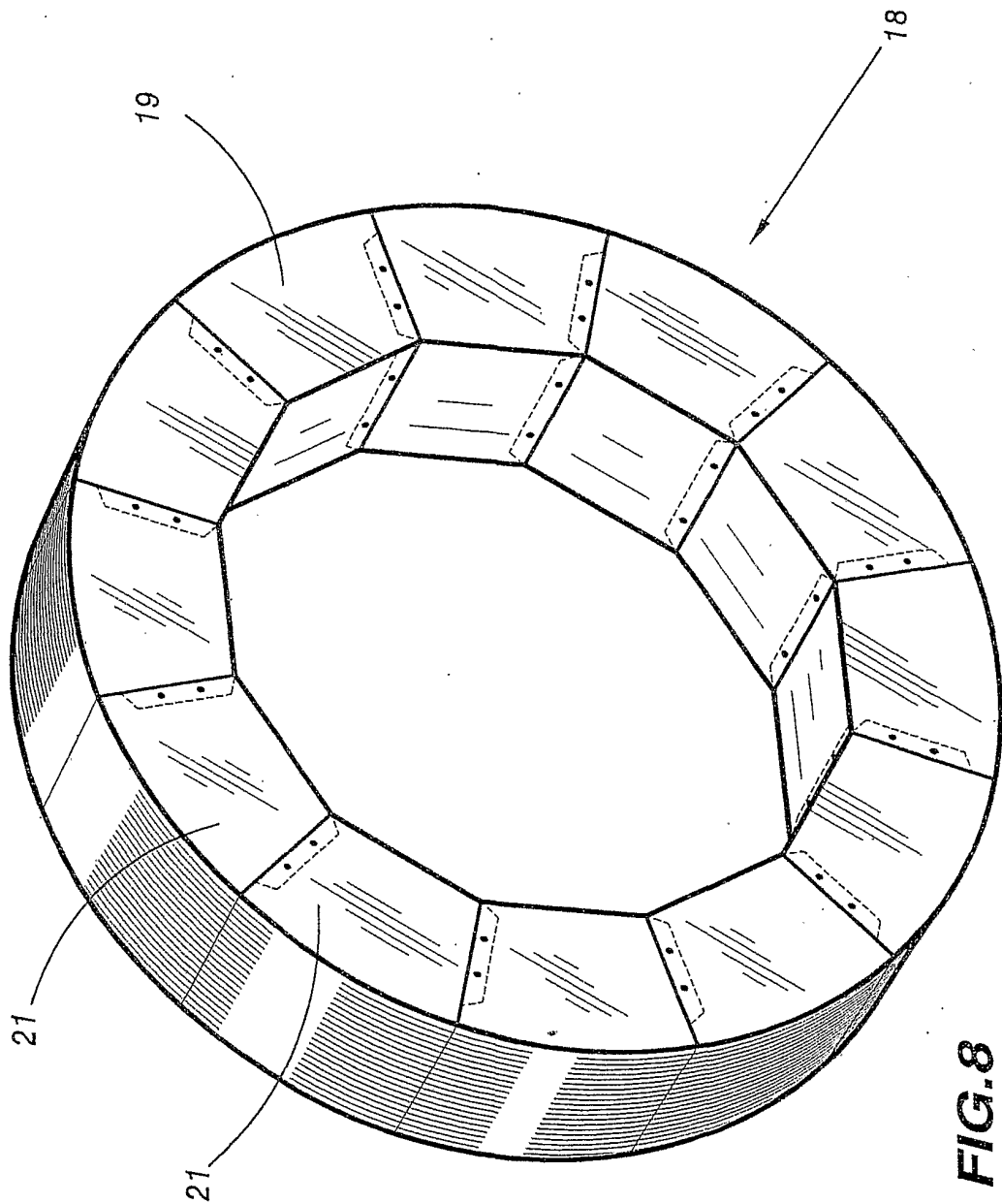
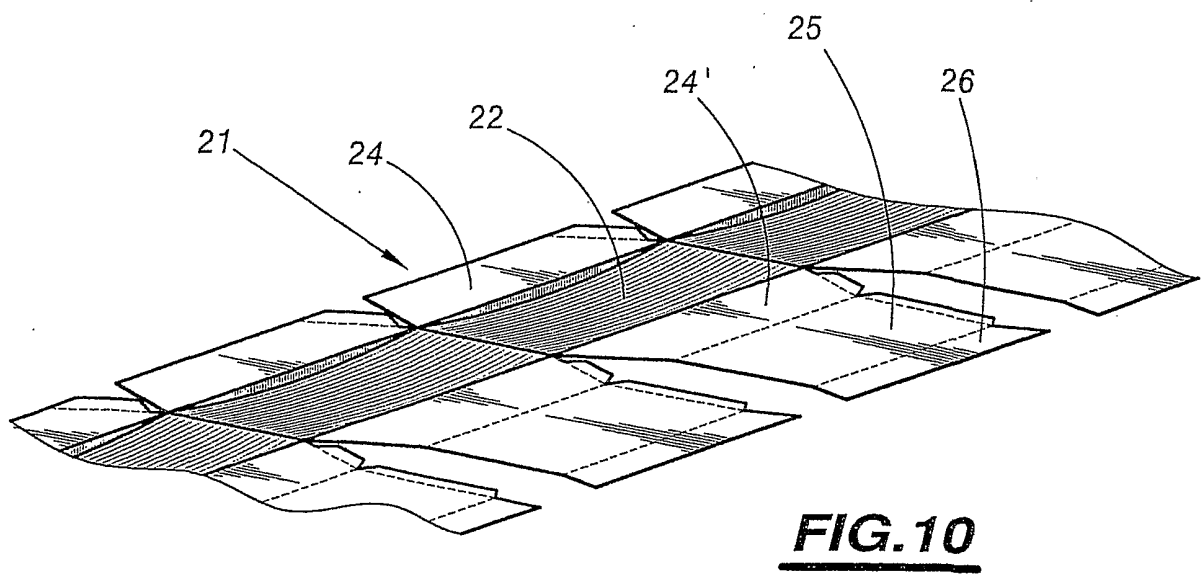
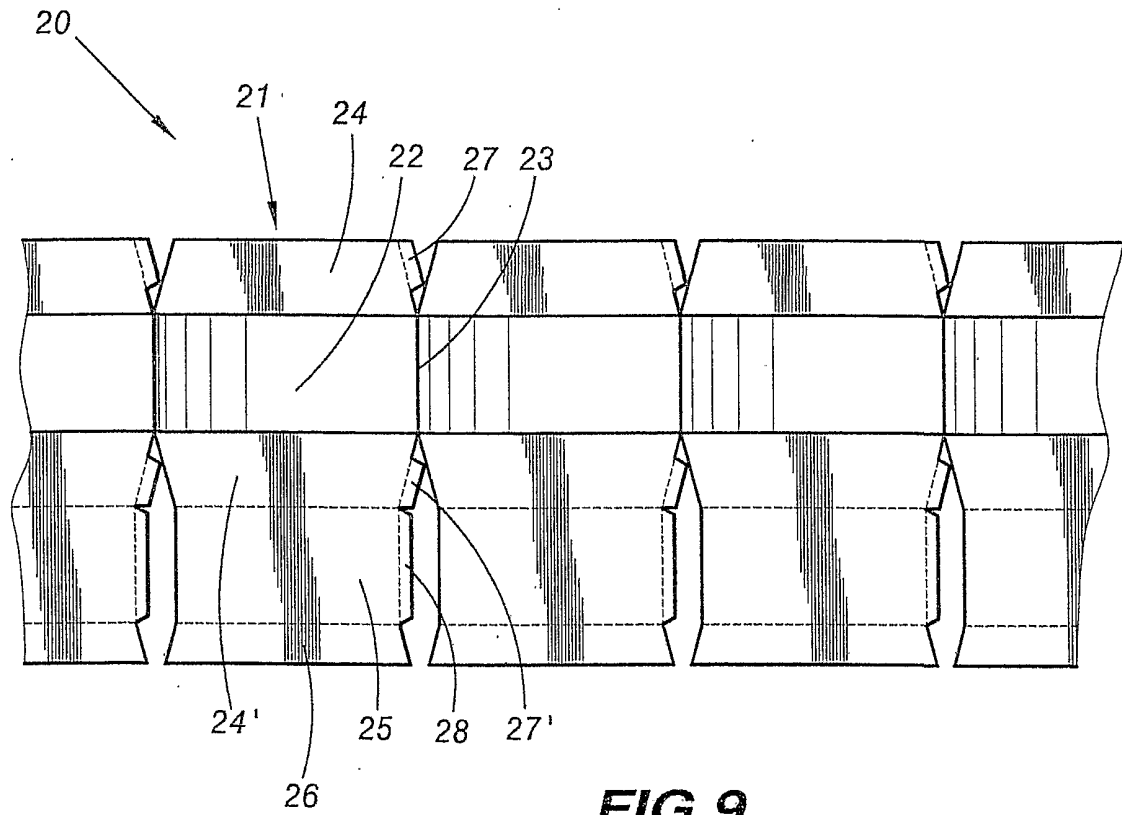


FIG. 8

6/7



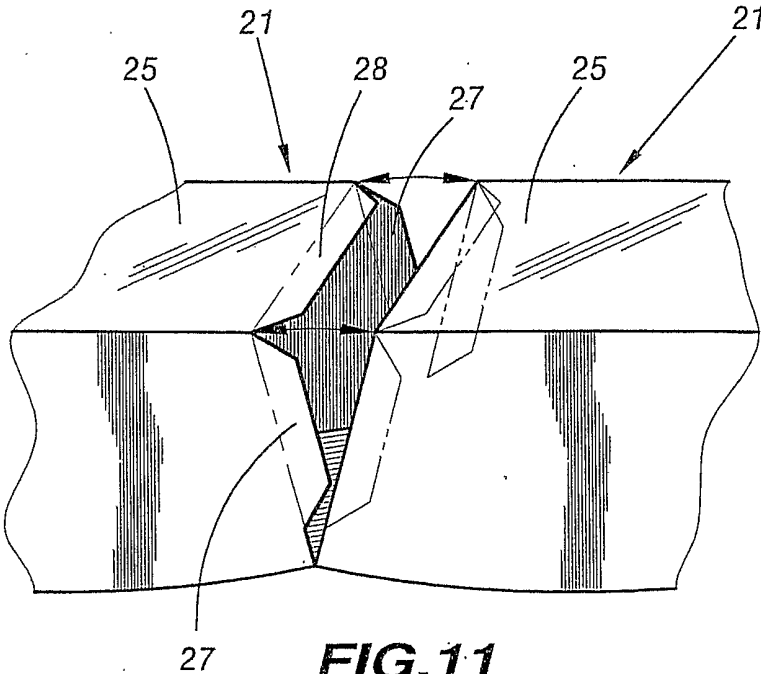


FIG. 11

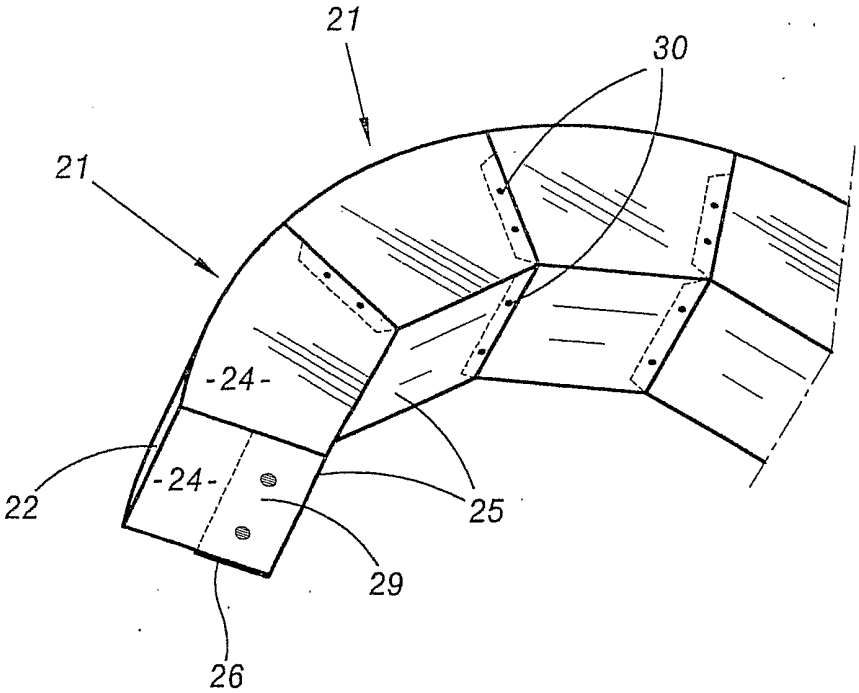


FIG. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/02278

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B21C37/08 B21D51/52 B21D53/74

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B21C B21D B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 90 07392 A (ORTIC AB) 12 July 1990 (1990-07-12) page 3, line 12 -page 4, line 21; figures ---	1,3-6
Y	US 5 018 263 A (STERN MELVIN J) 28 May 1991 (1991-05-28) column 3, line 48 -column 4, line 8; figures ----	1,3-6
A	US 2 074 987 A (LAGERBLADE) 23 March 1937 (1937-03-23) page 1, right-hand column, line 45 - line 51 page 2, left-hand column, line 55 -page 3, right-hand column, line 13; figures ----- -/--	1,4,6



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 November 2001

Date of mailing of the international search report

26/11/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barrow, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/02278

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 208 564 A (CARNAUD EMBALLAGE SA) 14 January 1987 (1987-01-14) claim 1; figures 5-7 ---	1,3,4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 07, 31 August 1995 (1995-08-31) -& JP 07 100528 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 18 April 1995 (1995-04-18) abstract ---	1,2,4-6
A	EP 0 780 173 A (EBERSPAECHER J GMBH & CO) 25 June 1997 (1997-06-25) column 3, line 46 - line 56; claims 1,7; figures -----	1,2,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/02278

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9007392	A	12-07-1990	SE 462787 B AT 92800 T CA 2045127 A1 DE 69002760 D1 DE 69002760 T2 DK 459988 T3 EP 0459988 A1 SE 8900014 A WO 9007392 A1	03-09-1990 15-08-1993 04-07-1990 16-09-1993 05-01-1994 27-12-1993 11-12-1991 03-01-1989 12-07-1990
US 5018263	A	28-05-1991	NONE	
US 2074987	A	23-03-1937	NONE	
EP 0208564	A	14-01-1987	FR 2583317 A1 AT 45115 T DE 3664736 D1 EP 0208564 A1	19-12-1986 15-08-1989 07-09-1989 14-01-1987
JP 07100528	A	18-04-1995	NONE	
EP 0780173	A	25-06-1997	DE 19548224 A1 EP 0780173 A2	26-06-1997 25-06-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De » Internationale No
PCT/FR 01/02278

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B21C37/08 B21D51/52 B21D53/74

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 B21C B21D B23K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 90 07392 A (ORTIC AB) 12 juillet 1990 (1990-07-12) page 3, ligne 12 -page 4, ligne 21; figures ---	1,3-6
Y	US 5 018 263 A (STERN MELVIN J) 28 mai 1991 (1991-05-28) colonne 3, ligne 48 -colonne 4, ligne 8; figures ---	1,3-6
A	US 2 074 987 A (LAGERBLADE) 23 mars 1937 (1937-03-23) page 1, colonne de droite, ligne 45 - ligne 51 page 2, colonne de gauche, ligne 55 -page 3, colonne de droite, ligne 13; figures --- -/-	1,4,6



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

15 novembre 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/11/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Barrow, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De : Internationale No
PCT/FR 01/02278

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 208 564 A (CARNAUD EMBALLAGE SA) 14 janvier 1987 (1987-01-14) revendication 1; figures 5-7 ----	1,3,4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 07, 31 août 1995 (1995-08-31) -& JP 07 100528 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 18 avril 1995 (1995-04-18) abrégé ----	1,2,4-6
A	EP 0 780 173 A (EBERSPAECHER J GMBH & CO) 25 juin 1997 (1997-06-25) colonne 3, ligne 46 - ligne 56; revendications 1,7; figures -----	1,2,4

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De: Internationale No

PCT/FR 01/02278

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9007392	A	12-07-1990	SE 462787 B	03-09-1990
			AT 92800 T	15-08-1993
			CA 2045127 A1	04-07-1990
			DE 69002760 D1	16-09-1993
			DE 69002760 T2	05-01-1994
			DK 459988 T3	27-12-1993
			EP 0459988 A1	11-12-1991
			SE 8900014 A	03-01-1989
			WO 9007392 A1	12-07-1990
US 5018263	A	28-05-1991	AUCUN	
US 2074987	A	23-03-1937	AUCUN	
EP 0208564	A	14-01-1987	FR 2583317 A1	19-12-1986
			AT 45115 T	15-08-1989
			DE 3664736 D1	07-09-1989
			EP 0208564 A1	14-01-1987
JP 07100528	A	18-04-1995	AUCUN	
EP 0780173	A	25-06-1997	DE 19548224 A1	26-06-1997
			EP 0780173 A2	25-06-1997