

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 238 099**  
**A2**

(12)

# DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **87104914.4**(51) Int. Cl.4: **B21D 22/26** , B21D 22/10(22) Date de dépôt: **14.05.85**(30) Priorité: **17.05.84 FR 8407678**(43) Date de publication de la demande:  
**23.09.87 Bulletin 87/39**(80) Numéro de publication de la demande initiale  
en application de l'article 76 CBE : **0 165 133**(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**(71) Demandeur: **UNION SIDERURGIQUE DU NORD  
ET DE L'EST DE LA FRANCE** par abréviation  
**"USINOR"**  
**La Défense 9, 4, place de la Pyramide  
F-92800 Puteaux(FR)**(72) Inventeur: **De Smet, Gabriel**  
**9, rue Kilford  
92400-Courbevoie(FR)**(74) Mandataire: **Moncheny, Michel et al**  
**c/o Cabinet Lavoix 2 Place d'Estienne  
d'Orves  
F-75441 Paris Cedex 09(FR)**(54) **Procédé et dispositif d'emboutissage de tôles.**

(57) Procédé d'emboutissage de tôles à épaisseur sensiblement constante, sur une presse à double effet, selon lequel on dispose la tôle à former sur un support (4), on applique un premier coulisseau extérieur ou serre-flan (1) sur la partie périphérique de la tôle (7), puis on applique un deuxième coulisseau central (2) sur la partie centrale de la tôle, caractérisé en ce qu'on forme la partie périphérique de cette tôle en la laissant glisser sous le serre-flan à l'aide d'au moins une partie active (11) du coulisseau extérieur de façon à compenser dans certaines zones de la pièce finie les surfaces excédentaires, à épaisseur inchangée de la tôle de départ, par rapport au volume à former et simultanément on déplace le coulisseau central (2) pour conformer les volumes anguleux de la partie centrale de la tôle par application de la tôle contre les surfaces de la partie centrale (33) du support (4).

Application au formage de tôles, et notamment de tôles d'acier minces de grandes dimensions.

EP 0 238 099 A2

## Procédé et dispositif d'emboutissage de tôles

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif d'emboutissage de tôles, notamment de tôles d'acier extra-minces de grandes dimensions utilisables par exemple dans l'industrie automobile, ou comportant des formes présentant des angles de dièdre relativement fermés.

Le développement des calculs informatisés notamment chez les constructeurs automobiles dans le domaine de la conception des structures de carrosserie des véhicules, particulièrement par des méthodes d'analyse, telle que celle dite des "éléments finis" a permis de réduire de façon importante, le temps passé à la conception des pièces, tout en approchant au plus près le comportement sous contrainte de celles-ci. Il est donc théoriquement possible d'optimiser les formes et les épaisseurs des tôles en fonction du degré de sollicitation.

La limite inférieure des épaisseurs est néanmoins limitée par les techniques actuelles d'emboutissage, qui ne permettent pas d'utiliser, dans la dimension des pièces de carrosserie, des tôles d'acier dont l'épaisseur est inférieure à 55/100 mm environ, à cause du déchirement qui apparaît dans les zones soumises à un étirage ou du plissement dans les zones soumises à rétreint, de la tôle d'emboutissage.

L'emboutissage des pièces de grandes dimensions se fait habituellement par étirage avec des presses à double effet, mécaniques ou hydrauliques. Ces appareils comportent essentiellement une matrice fixe et deux coulisseaux indépendants, un coulisseau central, appelé piston plongeur portant un poinçon, et un coulisseau extérieur réservé aux opérations de serre-flan, c'est-à-dire maintien suffisant permettant par réaction l'étirage sous le poinçon. Les mouvements sont généralement les suivants : (1) descente rapide du serre-flan qui maintient une pression constante sur la tôle et l'empêche ainsi de se déplacer ; (2) descente rapide du poinçon jusqu'à mise en contact avec la tôle, puis (3) descente lente du poinçon pendant la phase d'emboutissage, sous étirage proprement dit ; et (4) remontée rapide du coulisseau central entraînant le serre-flan dans son ascension.

Ce procédé classique est illustré par le brevet FR 756.767 dans lequel l'ensemble de l'emboutissage se fait par étirage, donc diminution d'épaisseur de la tôle. Il apparaît que ce procédé classique ne permet pas l'emboutissage des tôles extra-minces (épaisseur < 50/100 de millimètres) car la rigidité de la matrice et du poinçon ainsi que le serrage de la tôle par le serre-flan génèreraient des déformations non homogènes se traduisant dans certaines zones par des allongements

susceptibles de provoquer un amincissement excessif compte tenu de la faible épaisseur initiale de la tôle et dans d'autres zones par des rétreints tendant à provoquer un épaississement de la tôle, qui conduisent en pratique à la formation de plis du fait de sa faible résistance au flambage - (résistance évoluant en fonction du carré des épaisseurs). De plus, les variations de contraintes localisées dues à la forme de la pièce et aux tolérances de réalisation des outillages occasionnent des déchirures. Pour remédier au problème de la formation des plis, le brevet français ci-dessus propose ainsi des moyens logés dans le serre-flan qui assurent en eux-mêmes, un étirage supplémentaire de la tôle dans les zones où son étirage est insuffisant par rapport à celui exercé par le poinçon dans les autres zones.

Ces difficultés sont également rencontrées lors de la réalisation de volumes anguleux pour des tôles relativement plus épaisses et bien évidemment aggravées pour des tôles extra-minces.

On connaît également un procédé dit "procédé Guerrin" selon lequel on forme au moyen d'un poinçon une feuille de tôle reposant sur une masse d'élastomère ayant une dureté shore élevée d'environ 90 compte tenu du fait qu'il faut, pour obtenir une précision dans l'obtention de la pièce, assurer le plaquage du flan de tôle sur le poinçon. Cependant, ce procédé a pour principal inconvénient de consommer une énergie importante. En effet, à l'énergie nécessaire au formage du flan de tôle, s'ajoute celle nécessaire à la formation de l'empreinte correspondant à la forme de la pièce dans la masse d'élastomère plus les frottements de celui-ci sur toute la surface de la pièce pendant l'opération de formage.

Ceci exclut la possibilité de réalisations de pièces de grandes dimensions obtenues par ce procédé sur les presses existantes.

De plus, ce procédé n'évite pas la formation de plis, les gradients de pressions générés par la déformation de l'élastomère diminuant au fur et à mesure que l'on approche de la surface supérieure de la masse d'élastomère, surtout pour la réalisation de formes anguleuses, la tôle étant insuffisamment tenue à sa périphérie en raison du travail sur presse simple effet.

Enfin, on connaît un procédé de formage utilisant un fluide sous pression pour former des formes simples du type hémisphérique. Cependant cette technique n'est pas utilisable pour des formes compliquées car il est alors nécessaire de plaquer la tôle contre la matrice, ce qui ne peut être obtenu par cette technique.

C'est pourquoi, malgré les récents progrès importants des caractéristiques mécaniques des tôles d'acier à haute limite élastique, il n'a pas été possible de fabriquer des pièces de carrosserie ou autres en tôle extra-mince.

Le but de l'invention est donc de fournir une technologie permettant d'emboutir des feuilles métalliques présentant des volumes anguleux et notamment des tôles d'acier extra-minces (< 50/100 mm), en grande série et dans des conditions économiques compétitives. Par tôles d'acier à haute limite élastique (HLE), on entend des aciers pour lesquels  $E > 350$  MPa.

L'invention a donc pour objet un procédé d'emboutissage de tôles à épaisseur sensiblement constante, sur une presse à double effet, selon lequel on dispose la tôle à former sur un support, on applique un premier coulisseau extérieur ou serre-flan sur la partie périphérique de la tôle, puis on applique un deuxième coulisseau central sur la partie centrale de la tôle, caractérisé en ce qu'on forme la partie périphérique de cette tôle, en la laissant glisser sous le serre-flan, à l'aide d'au moins une partie active du coulisseau extérieur de façon à compenser dans certaines zones de la pièce finie les surfaces excédentaires, à épaisseur inchangée de la tôle de départ, par rapport au volume à former et simultanément on déplace le coulisseau central pour conformer les volumes anguleux de la partie centrale de la tôle par application de la tôle contre les surfaces de la partie centrale du support.

Ainsi l'invention repose sur le principe de l'égalité des surfaces du flan de tôle plane initiale et l'ébauche conformée correspond rigoureusement à la forme de la pièce emboutie désirée, augmentée des surfaces périphériques excédentaires conformées sous serre-flan, conditionnant ainsi le maintien à épaisseur sensiblement constante de la tôle d'égalité des contraintes.

L'invention a également pour objet un dispositif d'emboutissage du type comprenant un support sur lequel est posée la tôle à former, un premier coulisseau extérieur ou serre-flan et un deuxième coulisseau central, caractérisé en ce que le premier coulisseau extérieur comporte au moins une partie active en relief dont la forme correspond à la surface excédentaire de la tôle à épaisseur sensiblement constante par rapport au volume à former, cette partie active agissant sur la partie périphérique de la tôle simultanément et en relation avec l'action du coulisseau central.

La partie active en relief du coulisseau extérieur est portée par un élément mobile en translation indépendant du coulisseau extérieur, qui coopère avec une forme complémentaire ménagée dans le support.

L'invention est exposée ci-après plus en détail à l'aide des dessins annexés, qui en représentent un mode de réalisation sur ces dessins :

-les Fig. 1 à 10 sont des vues schématiques en coupe de trois variantes du dispositif d'emboutissage selon l'invention, au cours des étapes successives du formage d'une pièce;

-la Fig. 11 est une vue en perspective d'une pièce parallélépipède formée selon l'invention; et

-les Fig. 12 et 13 en sont deux vues partielles en coupe de la pièce de la Fig. 11.

-les Fig. 14 et 15 sont deux vues schématiques montrant respectivement une feuille rectangulaire plane et une pièce parallélépipède formée de manière classique par pliage.

Selon une première variante représentée aux Fig. 1 à 4, le dispositif de la Fig. 1 en position avant formage, comprend les éléments constitutifs habituels d'une presse à double effet, et par conséquent seule la partie relative à l'invention est représentée.

Un coulisseau extérieur ou serre-flan 1 portant une partie périphérique 10 et un coulisseau central 2 formant poinçon sont en position haute, tandis que le flan de tôle 7 à former est posé sur un support 4 formant matrice. La partie périphérique 10 comporte dans ses angles des parties actives en relief 11 portées par éléments ou chandelles 30 mobiles en translation dans des logements correspondants ménagés dans le serre-flan 1. Les parties actives en relief 11 ont une forme appropriée qui correspond à la surface excédentaire par rapport au volume à former de la pièce que l'on désire réaliser, par exemple telle qu'illustrée à la Fig. 11.

Le support 4 en un matériau dur, par exemple métallique, forme la matrice et comporte une partie périphérique 31 dans laquelle sont ménagées des parties en creux 32 correspondant à la forme complémentaire des parties actives en relief 11 des chandelles 30. La partie centrale 33 du support 4 constitue le fond de matrice et présente la forme de la pièce finie dans sa zone centrale.

La partie périphérique 10 du coulisseau extérieur 1 comporte sur ses bords extérieurs des cales d'épaisseur 34 prenant appui sur la partie périphérique 31 du support 4 de façon à permettre, bien que le flan de tôle 7 soit maintenu, le déplacement par glissement de l'excès de matière dans les parties coopérantes 11, 32.

L'étape de la Fig. 1 constitue l'étape de mise en place du flan de tôle 7, le coulisseau extérieur du serre-flan 1 étant relevé ainsi que les éléments mobiles 30 et le coulisseau central 2.

La Fig. 2 représente l'étape de mise en contact du serre-flan avec la tôle 7, par descente du coulisseau extérieur 1 et du poinçon 2. Au cours de cette étape, les éléments mobiles 30 ne bougent pas et s'escamotent dans le serre-flan par rapport

à leur position initiale en saillie, de sorte que la tôle n'est sollicitée par aucune déformation et ne subit que l'opération de serrage contrôlé à sa périphérie par le serre-flan.

La Fig. 3 illustre un stade de conformation active de la pièce, dans lequel on observe une descente simultanée et en relation l'un avec l'autre des éléments mobiles 30 et du poinçon 2 de façon à absorber progressivement l'excès de surface dans certaines zones de la pièce à former grâce à la partie active 11 et sa partie complémentaire 32, tout en maintenant la tôle tendue sur le poinçon par glissement contrôlé sous le serre-flan.

Au stade de la Fig. 4, la partie active du poinçon est parvenue au fond de la matrice 33 et les éléments mobiles 30 ont également leurs parties actives 11 qui coopèrent avec les parties complémentaires 32 en enserrant la tôle 7 et en ayant ainsi absorbé les surfaces excédentaires de tôle par rapport au volume de la pièce finie à former, évitant ainsi la formation de plis, de rétreints ou d'amincissements en quelque point que ce soit de l'épaisseur de la tôle.

Le dispositif représenté aux Fig. 5 à 9 illustre une seconde variante du procédé et du dispositif selon la présente invention dans lequel le mouvement relatif simultané et coordonné des parties actives en relief 11 du coulisseau périphérique 1 et du coulisseau central 2 est obtenu.

Le dispositif de la Fig. 5 en position avant formage, comprend les éléments constitutifs habituels d'une presse à double effet qui ont déjà été décrits et portent les mêmes références que précédemment. Le coulisseau extérieur ou serre-flan 1 porte une partie périphérique 10 formant matrice qui présente dans ses angles une forme appropriée en relief 11 venue de matière avec la matrice périphérique 10 (cette forme en relief 11 correspond à la surface excédentaire par rapport au volume à former de la pièce que l'on désire réaliser, par exemple telle qu'illustrée à la Fig. 11) et sa surface active est soigneusement polie afin de permettre le déplacement de l'excès de matière lors du formage; cette surface active peut aussi être traitée pour faciliter le glissement de la matière.

Le coulisseau central 2 porte un fond de matrice 2a et se trouve en position relevée, tandis que le flan de tôle 7 à former est posé au centre d'un support 4 disposé dans un conteneur 3 (plateau). Dans ce cas il convient de noter une inversion des rôles matrice-poinçon qui apparaîtra dans la description ci-après de ce mode de réalisation. En effet le support en une matière élastique facilement fluable joue par déformation le rôle de poinçon.

Le support 4 est constitué par un élastomère ayant une dureté shore inférieure à 30 et de préférence inférieure à 10, une caractéristique très importante résidant dans le temps de retour rapide du matériau (de préférence inférieur à 1 seconde) à sa forme initiale. On peut, par exemple, utiliser une mousse de caoutchouc naturel ayant une dureté shore d'environ 15 et ayant un temps de déformation très court de l'ordre de 1 s. Il est aussi possible d'utiliser d'autres gels ou mousses classiques ayant de préférence une grande plasticité, par exemple des élastomères de silicone, ou des mousses alvéolaires dont les alvéoles peuvent être remplis de liquide.

On peut également utiliser un support composite constitué d'une masse sensiblement parallélépipédique à base d'un élastomère de silicone ayant une dureté shore de 10 à 20, recouvert sur sa face supérieure et sur sa totalité ou une partie de ses faces latérales d'une peau relativement mince (par exemple de 10 à 15 mm) et d'un matériau plus résistant et plus dur tel qu'une silicone de dureté shore 50 ou du téflon ayant des propriétés antifricition favorables.

Des organes rétractables 5 (chandelles ou vessies gonflables) font saillie dans l'élastomère servant de support 4, et leur volume inséré représente approximativement le volume de détente de l'élastomère après le formage.

Le support 4 est recouvert d'une feuille de matière plastique 8, par exemple de "Teflon", interposée entre la tôle 7 et l'élastomère, qui peut être le cas échéant collée ou soudée à l'élastomère et qui a pour but principal de faciliter le glissement de la tôle lors du formage, mais elle peut de plus servir à la protection de l'élastomère comme indiqué dans la structure composite précédente.

Le support 4 comporte des conduits 6 permettant la circulation d'un fluide de refroidissement tel que l'air comprimé. D'autres conduits 9, notamment lorsque de l'air comprimé est utilisé, peuvent servir au décollage de la pièce finie. Pour le refroidissement de la masse de support 4, on peut également prévoir des fils métalliques noyés ou une charge en poudre métallique améliorant la conductibilité thermique.

La Fig. 6 représente l'étape de pré-formage de la pièce. On fait descendre le coulisseau serre-flan 1 portant la matrice périphérique 10. Celle-ci entre en contact avec le flan de tôle 7 qui comprime par réaction le support d'élastomère 4. L'élastomère, sous l'effet de cette action de compression périphérique agit par fluage sur la zone centrale du flan de tôle et provoque sa déformation.

Le gonflement de la partie centrale du flan de tôle est limité par le fond de matrice 2a fixé au coulisseau central 2 afin d'éviter les déformations erratiques incontrôlées dues à l'anisotropie du

métal ou à des formes de pièces dissymétriques. Selon une des caractéristiques de l'invention, la descente du coulisseau serre-flan 1 portant la matrice périphérique 10 est limitée par des butées mécaniques réglables 12, 16 de façon telle que la déformation dans sa partie centrale du flan de tôle donne une surface sensiblement égale à celle de la pièce finie à obtenir.

La Fig. 7 représente l'étape de conformation finale de la pièce. Le coulisseau central 2 portant le fond de matrice 2a descend à sa position basse et provoque le formage final de la partie centrale de la tôle 7, préformée au cours de l'opération précédente.

Les contraintes de compression dues à l'appui du fond de matrice 2a sur le sommet de la tôle se transforment par l'action de l'élastomère 4, agissant sur la face opposée de la tôle, en contraintes de traction exercées sur toute la surface de la tôle non compensée par la présence du fond de matrice 2a et, provoquent le déplacement de cette tôle dans tout le volume disponible.

Ces contraintes (compression, traction) tendent ainsi à s'annuler (au rendement près de l'élastomère) permettant ainsi la réalisation finale de la pièce avec un minimum de variation d'épaisseur. Ces conditions sont nécessaires dans le cas particulier du formage des tôles extra-minces.

La Fig. 8 représente l'étape de décompression du support d'élastomère 4 par retrait des chandeliers 5. Cette opération a pour but d'éviter la déformation de la pièce emboutie par réaction de détente de l'élastomère.

La Fig. 9 représente l'étape de libération de la pièce formée 7, par remontée simultanée des deux coulisseaux 1 et 2 portant les matrices. Pour limiter l'échauffement du support d'élastomère 4, notamment lors du travail en série, on fait circuler de l'air comprimé dans les conduits 6. Le refroidissement du support 4 peut aussi être effectué lors de l'étape précédente de décompression (Fig. 8). Par ailleurs, de l'air comprimé est envoyé par les conduits 9 pour permettre le décollage de la pièce 7.

Selon une variante mixte représentée à la Fig. 10 le coulisseau extérieur ou serre-flan 1 est du type illustré par la première variante, à savoir, il comporte des parties actives en relief 11 portées par des éléments mobiles en translation dans des logements ménagés dans le serre-flan 1.

En regard de ces parties mobiles 11, sont ménagés des alvéoles 40 remplis d'un matériau élastomère 41 relativement dur dans lequel viendra se former l'empreinte complémentaire des parties actives en relief 11 agissant au travers de la tôle 7 qui gardera ainsi dans les angles la forme correspondant à la surface excédentaire de la tôle par rapport au volume à former.

Lors du formage de la partie centrale du flan de tôle sous l'effet du coulisseau central 2 formant poinçon, les éléments mobiles 30 descendent simultanément et en relation avec le mouvement du poinçon de façon à obtenir le même effet que celui décrit pour la première variante.

La Fig. 11 représente un exemple de réalisation selon l'invention d'une pièce en tôle d'acier HLE  $E=60 \text{ kg/mm}^2$  de 40/100 mm, ayant sensiblement la forme d'un parallélépipède rectangle de 1,5 m<sup>2</sup> de surface. Deux vues en coupe selon les lignes 12 et 13 permettent de voir que les surfaces excédentes de matière, lors du formage du coin 13, ont été déplacées vers la base 13a de l'angle de la pièce d'une manière correspondante aux formes en relief 11 de la matrice périphérique 10. Par la suite une opération de détournage de la pièce permet d'éliminer les bords indésirables 15 et de lui donner sa forme définitive.

En effet on peut réaliser un parallélépipède rectangle (tel que représenté à la Fig. 11) en partant d'une feuille rectangulaire plane (représentée à la Fig. 14) par pliage (Fig. 15) à la condition de découper un carré 50 à chaque angle de la feuille.

Mais, pour réaliser cette pièce en emboutissage, ce carré 50 existe et représente de la matière en excédent. Or le but visé par la présente invention est d'éviter la formation de toute surépaisseur ou amincissement qui risquerait de générer des plis ou des déchirures notamment dans les tôles ultra-minces présentant en particulier des volumes anguleux profonds.

La technique de réalisation des angles d'un volume embouti décrite ci-dessus constitue une solution à ce problème.

En effet, la matrice d'emboutissage possède à chacun de ses angles une forme appropriée en relief 11 qui va former en creux à la base de chacun des angles de la pièce à obtenir une forme concave progressive de surface équivalente à l'excédent de matière, par exemple, le carré 50 mentionné au paragraphe précédent (formage d'un parallélépipède rectangle).

Les contraintes de compression dues à l'excédent de matière généré par la forme de la pièce se trouvent donc compensées par des contraintes de traction équivalentes générées par la forme de l'outil (absorption de l'excédent de matière).

Le procédé selon l'invention permet ainsi :  
- de limiter au maximum l'amincissement du flan de tôle malgré sa faible épaisseur initiale;  
- d'éviter les concentrations de contraintes; et  
- de réaliser le formage des angles sans formation de plis.

De plus, le dispositif selon l'invention est adaptable sur les presses à double effet existantes.

L'invention peut s'avérer particulièrement utile pour la réalisation en tôle d'acier ultra-mince de pièces de carrosserie d'automobiles, de fuselage d'avions, etc ; mais elle peut aussi s'appliquer à l'emboutissage de feuilles plus épaisses de divers métaux.

En outre on peut noter, dans le cas du mode de réalisation de l'emboutissage sur coussin d'élastomère, que l'état de surface de la face de la tôle en contact avec l'élastomère est intégralement conservé, de sorte qu'il est envisageable de former des tôles préalablement revêtues sans blesser la pellicule de revêtement superficiel lors de l'emboutissage, même s'il s'agit d'une pellicule de peinture, de colle ou de tout autre revêtement organique.

### Revendications

1. Procédé d'emboutissage de tôles à épaisseur sensiblement constante, sur une presse à double effet, selon lequel on dispose la tôle à former sur un support (4), on applique un premier coulisseau extérieur ou serre-flan (1) sur la partie périphérique de la tôle (7), puis on applique un deuxième coulisseau central (2) sur la partie centrale de la tôle, caractérisé en ce qu'on forme la partie périphérique de cette tôle en la laissant glisser sous le serre-flan à l'aide d'au moins une partie active (11) du coulisseau extérieur de façon à compenser dans certaines zones de la pièce finie les surfaces excédentaires, à épaisseur inchangée de la tôle de départ, par rapport au volume à former et simultanément on déplace le coulisseau central (2) pour conformer les volumes anguleux de la partie centrale de la tôle par application de la tôle contre les surfaces de la partie centrale (33) du support (4).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on prévoit sur la partie active du coulisseau extérieur (1) et sur le support (4) des moyens anti-friction.

3. Dispositif d'emboutissage du type comprenant un support (4) sur lequel est posée la tôle (7) à former, un premier coulisseau extérieur ou serre-flan (1) et un deuxième coulisseau central (2), caractérisé en ce que le premier coulisseau extérieur (1) comporte au moins une partie active (11) en relief dont la forme correspond à la surface excédentaire, à épaisseur sensiblement constante, de la tôle par rapport au volume à former, cette partie active agissant sur la partie périphérique de la tôle simultanément et en relation avec l'action du coulisseau central (2).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la partie active en relief du coulisseau extérieur est portée par un élément -

(30) mobile en translation indépendant du coulisseau extérieur (1), qui coopère avec une forme complémentaire (32, 41) ménagée dans le support (4).

5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le support (4) et la partie active du coulisseau ont des propriétés anti-friction.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce qu'il est prévu des moyens de décolage (9) de la pièce finie du support (4).

20

25

30

35

40

45

50

55

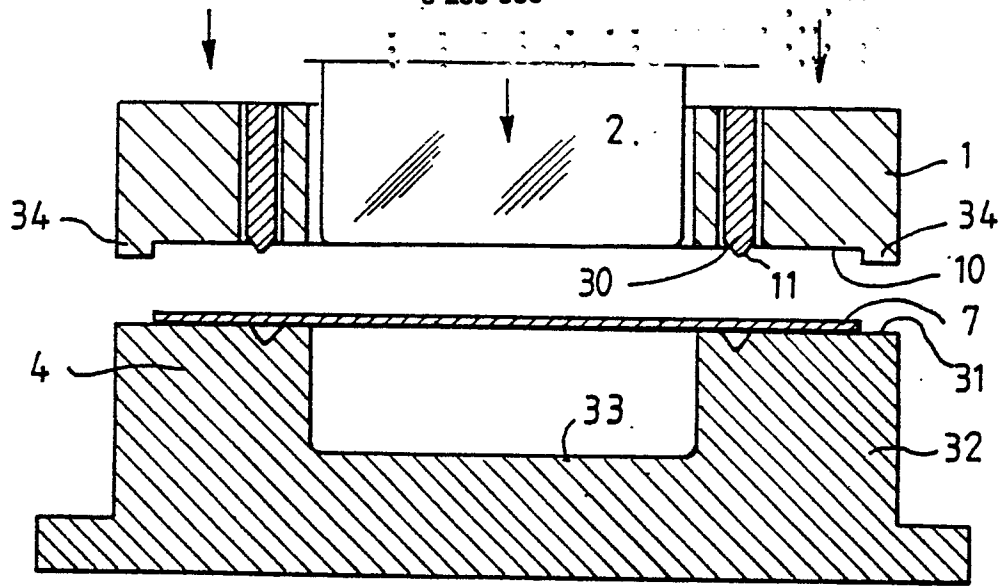


FIG. 1

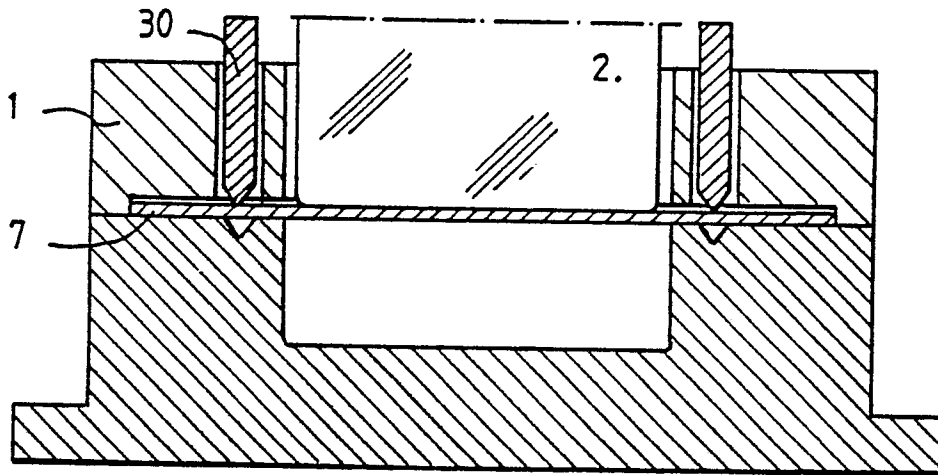


FIG. 2

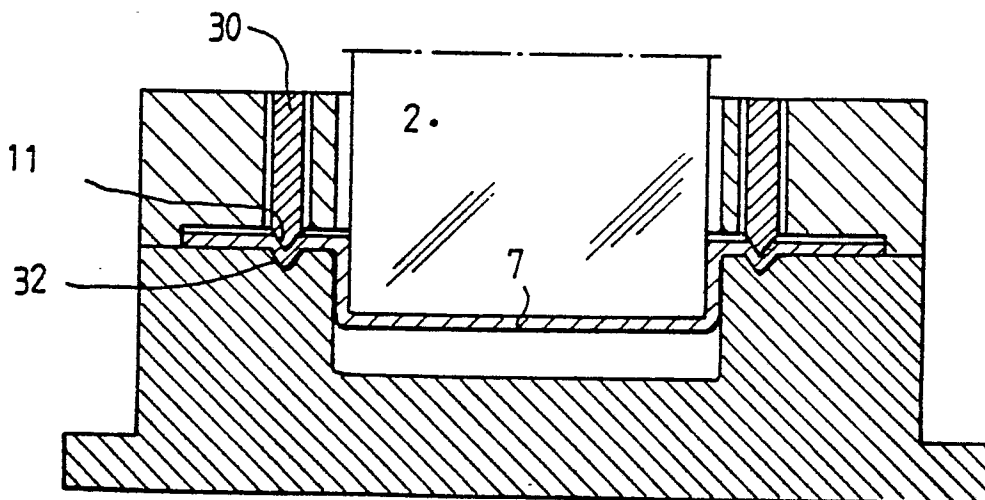


FIG. 3

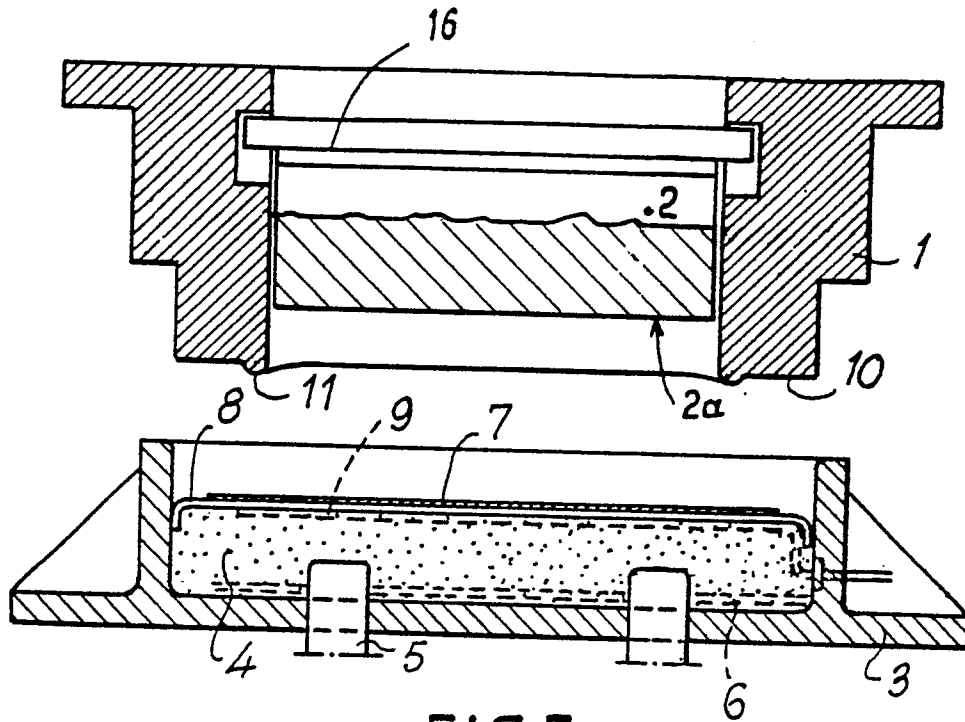


FIG. 5

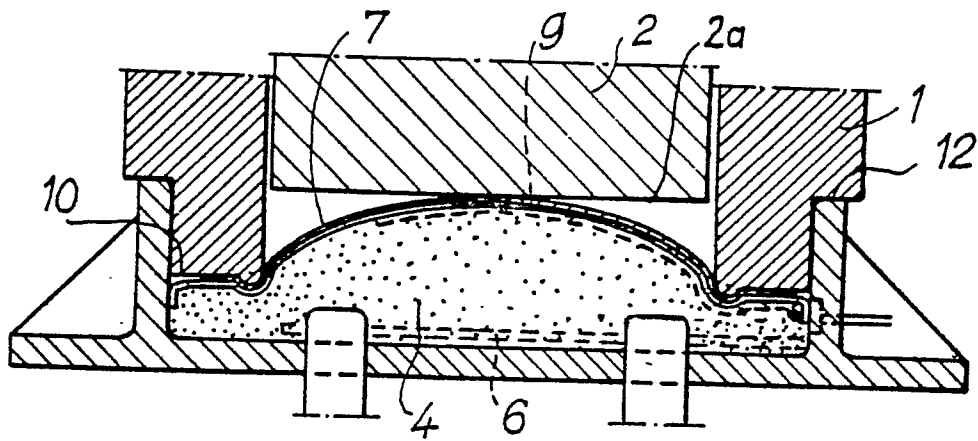


FIG. 6

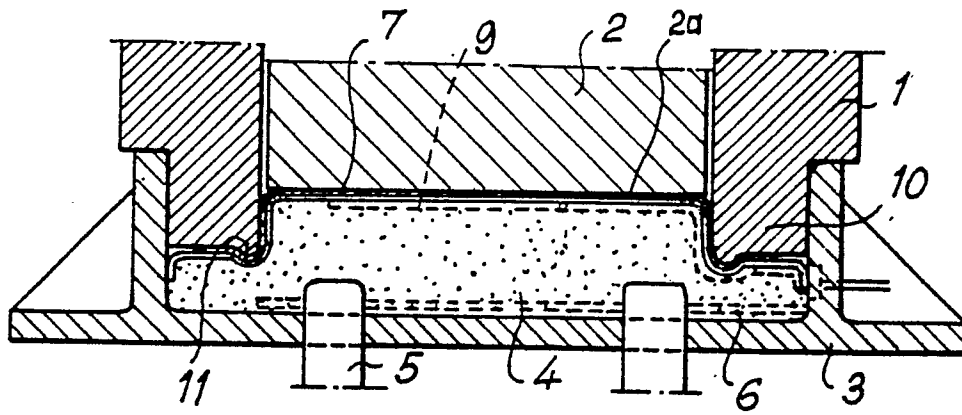


FIG. 7

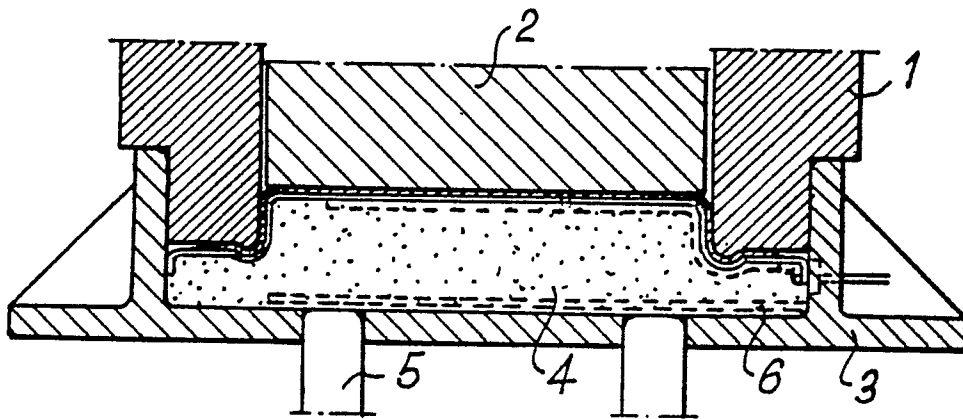


FIG. 8

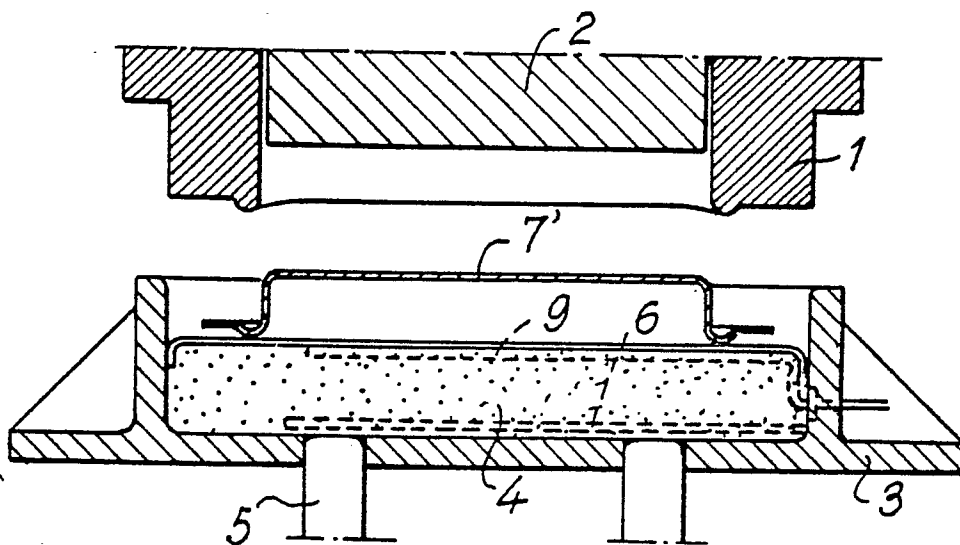


FIG. 9

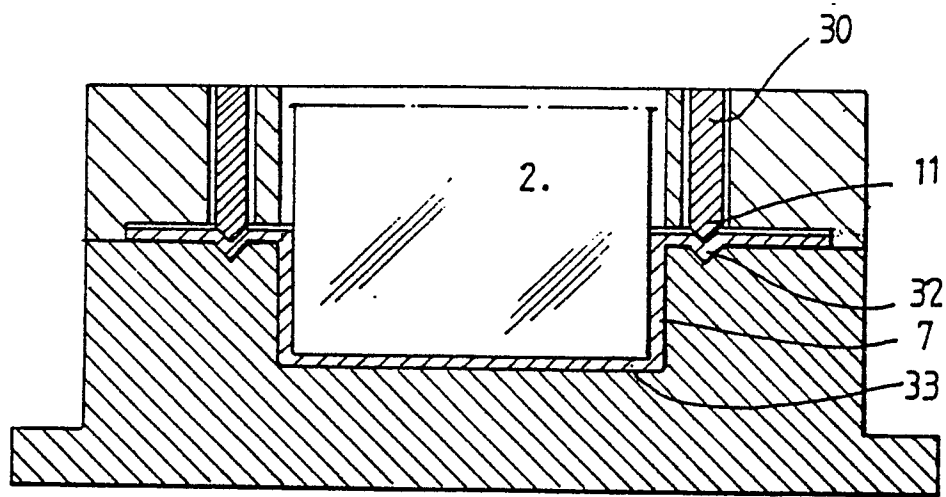


FIG. 4

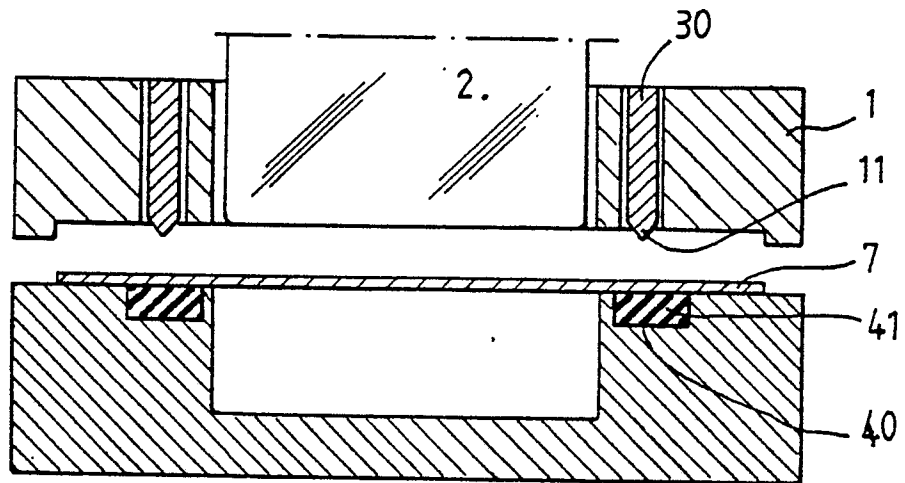


FIG. 10

FIG.11

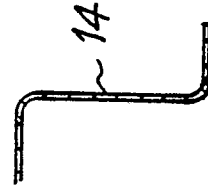
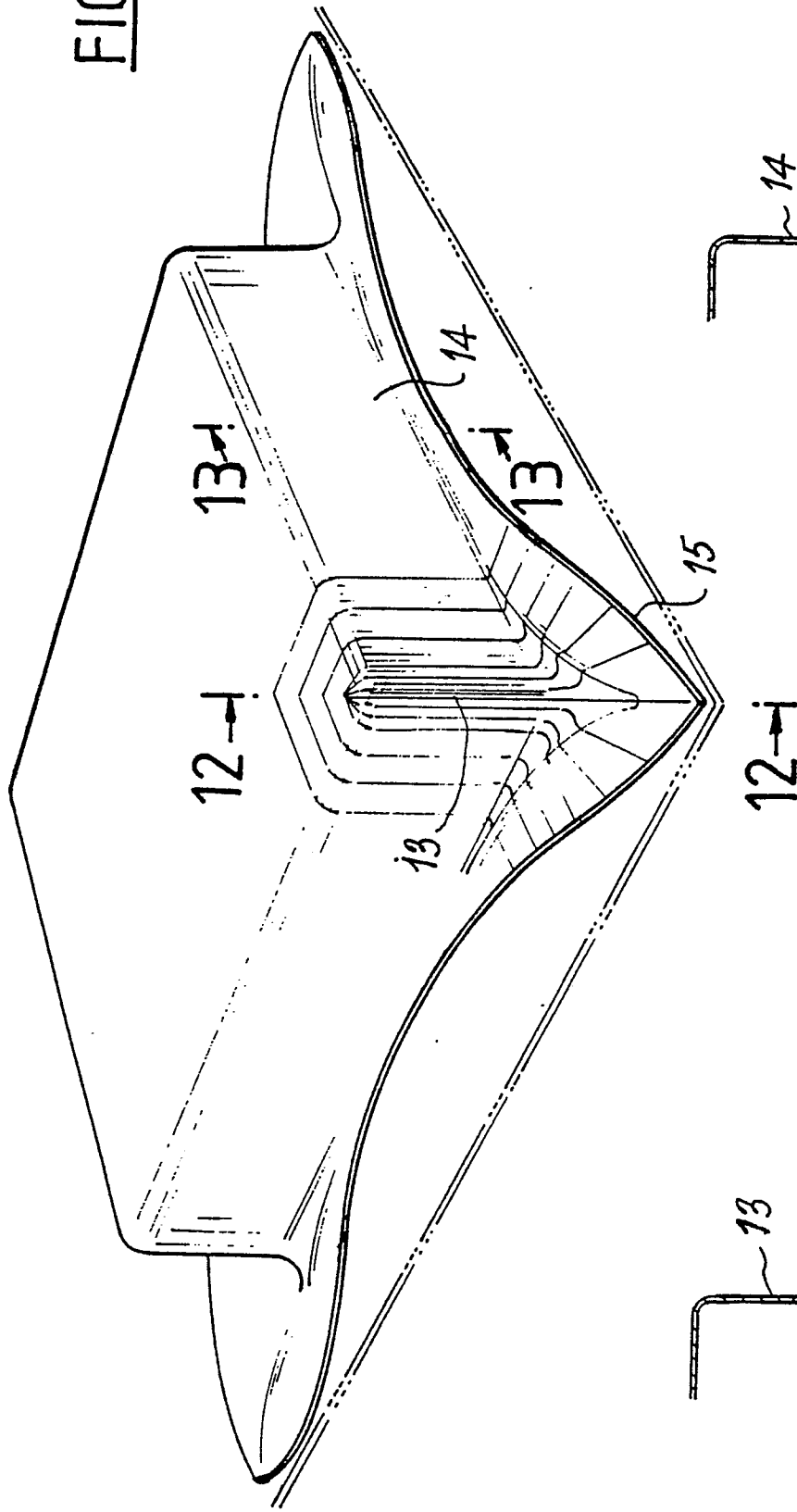


FIG.13

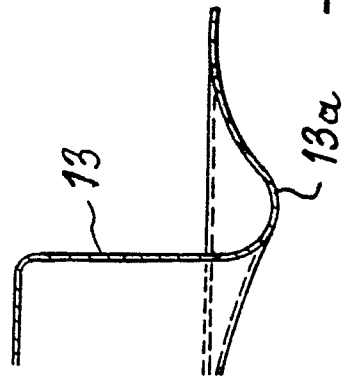


FIG.12

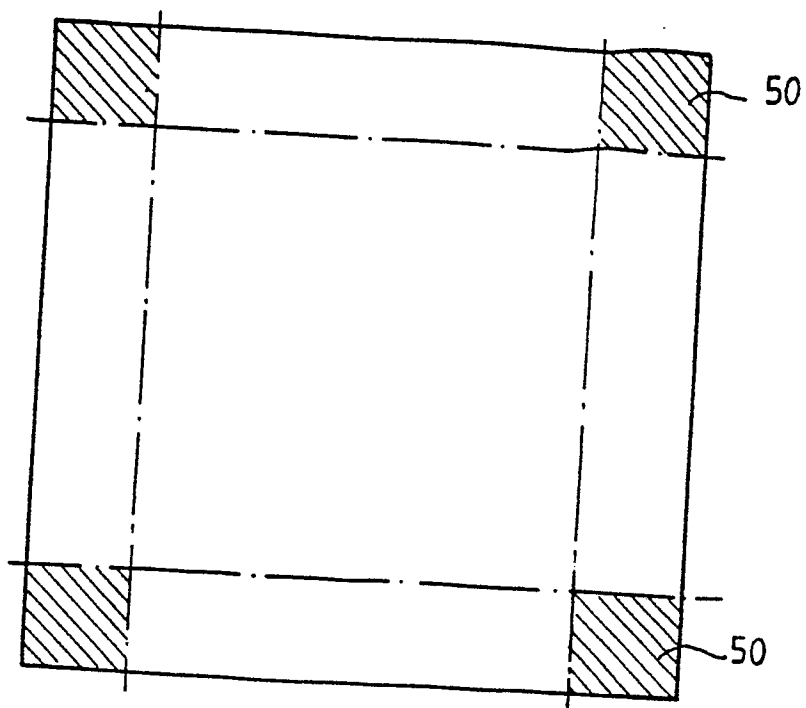


FIG. 14

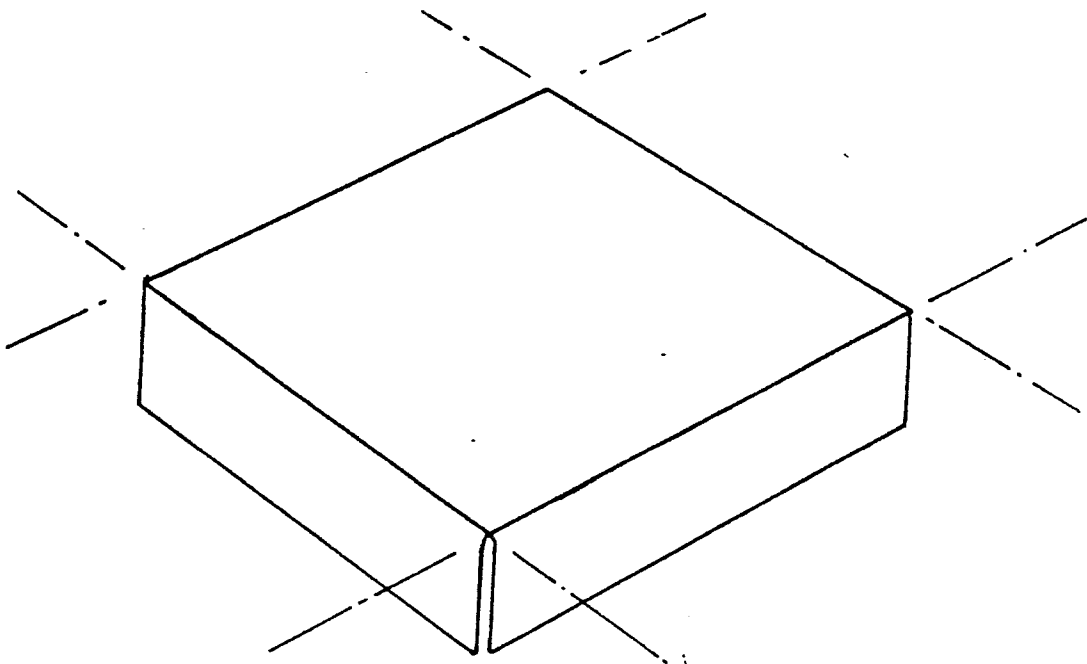


FIG. 15