



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
27.03.2002 Bulletin 2002/13

(51) Int Cl.7: **B21D 22/20**

(21) Numéro de dépôt: **01450017.7**

(22) Date de dépôt: **25.09.2001**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: **Chevallier, Lucien**
44260 La Chapelle Launay (FR)

(74) Mandataire: **Thébault, Jean-Louis**
Cabinet Thébault
111 cours du Médoc
33300 Bordeaux (FR)

(30) Priorité: **26.09.2000 FR 0012208**

(71) Demandeur: **AIRBUS FRANCE (Société par**
Actions Simplifiée)
31060 Toulouse (FR)

(54) **Procédé d'hydroformage de toles et dispositif pour sa mise en oeuvre**

(57) -L'invention concerne un procédé d'hydroformage de tôles, dans lequel on fixe un flan (1) à l'aide d'un serre-flan (2', 2'', 2''') sur une matrice (4') munie d'une cavité (3') en vue de l'emboutissage dudit flan (1) à l'aide d'un poinçon (5', 5'', 5''') pénétrant dans la matrice, caractérisé en ce que durant la phase d'emboutissage, on contient le jeu entre poinçon (5', 5'', 5''') et serre-flan (2', 2'', 2''') dans une plage de valeur empêchant entre lesdits poinçon et ma-

trice la formation de pli, en fonction de l'un et/ou l'autre des paramètres suivants : pression du fluide dans la cavité (3') de la matrice (4') et position du poinçon (5', 5'', 5''') par rapport à la matrice.

- Application à la fabrication d'éléments métalliques notamment destinés à l'aéronautique.

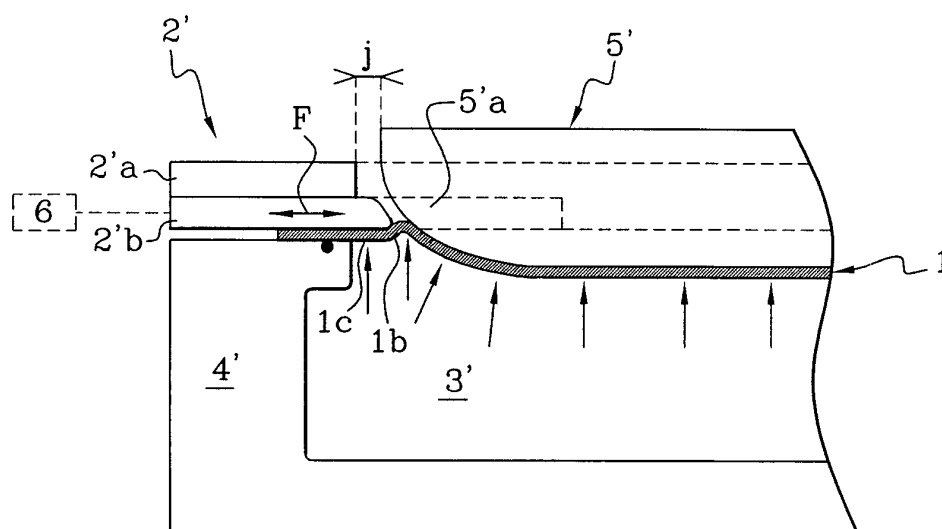


Fig. 2

Description

[0001] La présente invention a trait à la fabrication d'éléments métalliques par déformation par pression d'un fluide, ou hydroformage et plus particulièrement à la fabrication, par cette technique, de tôles.

[0002] L'hydroformage est une technique bien connue qui permet, dans l'un de ses modes principaux de mise en oeuvre, de déformer une tôle maintenue sur sa périphérie entre une matrice creuse et un serre-flan, par enfoncement à l'aide d'un poinçon de la tôle dans la cavité de la matrice, un fluide sous pression, tel que de l'eau, étant envoyé dans la cavité pour plaquer la tôle contre le poinçon.

[0003] Ce procédé de formage permet la réalisation de bossages et de formes complexes. En effet, l'existence d'une contre-pression élevée, engendrée par le fluide présent dans la matrice, permet de plaquer fortement le flan contre le poinçon et de reproduire fidèlement sur celui-ci tous ces bossages et formes complexes.

[0004] Il permet, de plus, d'éviter les déformations localisées qui entraînent de forts amincissements de la tôle initiale et nécessitent la mise en oeuvre d'importantes opérations locales de polissage. Elle permet donc, de donner de meilleures prévisions à partir des courbes limites de formage. En complément, avec ce procédé, il n'y a pratiquement pas de retour élastique du matériau.

[0005] Néanmoins, on a constaté que, lorsqu'un flan est formé grâce au procédé d'hydroformage, il tend quand même à s'amincir dans les parties qui correspondent aux angles, aux plis ou autres changements de direction et que pour cette raison, les éléments ainsi formés présentent une résistance affaiblie dans ces parties, qui peuvent, cependant, être des parties fortement sollicitées à l'usage.

[0006] Pour remédier à cet inconvénient, on peut prévoir des renforts constitués de pièces de la même nature que le flan, qui sont découpées à la forme voulue et placées aux endroits que l'on veut renforcer. Ces pièces peuvent être soudées au préalable ou disposées de façon à venir se souder au flan par diffusion, préalablement à l'hydroformage, si on emploie cette technique. Cette manière d'opérer convient dans les cas simples, mais, pour des pièces complexes, elle impose de découper avec précision et de fixer aux endroits convenables, un nombre important de renforts. Une étude plus précise de sollicitations impose souvent que les renforts aient des épaisseurs différentes les unes des autres ce qui complique le travail.

[0007] Une autre solution, proposée dans le brevet FR 2 647 373, consiste à donner au flan une épaisseur non constante de manière à ce que la pièce obtenue après formage présente en tout point l'épaisseur désirée. Ainsi, avant sa déformation, les parties du flan qui présentent une épaisseur plus grande que le reste du flan constituent des réserves de matière qui, lors de la

déformation, compensent l'amincissement du flan dans toutes les parties où il était observé.

[0008] Par ailleurs, dans le procédé d'hydroformage, l'effort d'emboutissage est nettement plus élevé que l'effort strictement nécessaire à la déformation de la matière. En effet, le déplacement du poinçon d'emboutissage suppose un effort proportionnel à la section et à la pression. L'effort total à mettre en oeuvre est la somme de l'effort d'emboutissage plus l'effort dû pour vaincre la contre-pression. L'effort d'emboutissage peut devenir négligeable devant l'effort de contre-pression. Il est donc nécessaire d'utiliser des machines très puissantes pour pouvoir fabriquer des pièces par un procédé de formage hydraulique.

[0009] Pour résoudre ce problème, il a été proposé par le brevet FR 2 723 867 un procédé d'emboutissage hydraulique d'un flan métallique consistant à placer le flan sur une matrice possédant une chambre centrale pour permettre l'emboutissage au moyen d'un poinçon pénétrant dans la chambre de la matrice et agissant sur une première face du flan et en utilisant la contre-pression hydraulique prévue sur la deuxième face du flan par un liquide placé dans la chambre de la matrice. Selon ce procédé, le volume dans la chambre est constant ou presque constant. Le poinçon est fixe par rapport à un bâti et c'est la matrice qui est mobile en translation pour que le poinçon pénètre dans la chambre de la matrice. Dans la mise en oeuvre du procédé, le fond de la chambre est constitué d'un piston fixe coulissant axialement dans la matrice, ce piston étant d'une section équivalente à celle du poinçon. Ceci permet d'obtenir un volume constant dans la chambre centrale de la matrice.

[0010] Cependant, ces diverses techniques n'éliminent pas pour autant l'effet dit "chaussette" inhérent au principe de l'hydroformage.

[0011] Cet effet se manifeste lorsque les jeux entre le poinçon et les serre-flans sont importants. Il correspond à un avalement de matière provoqué par la contre-pression régnant dans la cavité de la matrice. En effet, la contre-pression régnant dans la cavité étant forte, la matière est repoussée et s'insinue dans l'espace qui existe entre les serre-flans et le poinçon. Il se forme alors un pli de matière risquant d'être pincé lors de la descente du poinçon et d'être ainsi fragilisé. La pièce réalisée peut éventuellement se rompre au droit de ce pli, sous une contrainte imposée lors de son utilisation normale.

[0012] La présente invention vise précisément à remédier à cet effet "chaussette" en proposant un procédé d'hydroformage évitant la formation de plis entre serre-flans et poinçon.

[0013] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'hydroformage de tôles, dans lequel on fixe un flan à l'aide d'un serre-flan sur une matrice munie d'une cavité en vue de l'emboutissage dudit flan à l'aide d'un poinçon pénétrant dans la matrice, caractérisé en ce que durant la phase d'emboutissage, on contient le jeu entre poin-

çon et serre-flan dans une plage de valeurs empêchant entre lesdits poinçon et matrice la formation de pli, en fonction de l'un et/ou l'autre des paramètres suivants : pression du fluide dans la cavité de la matrice et position du poinçon par rapport à la matrice.

[0014] Avantageusement, le contrôle du jeu entre poinçon et serre-flan est réalisé par une modulation de la géométrie des parties en regard dudit poinçon et dudit serre-flan pendant l'emboutissage, ladite modulation s'effectuant soit durant toute la durée de l'emboutissage, soit pendant une phase initiale dudit emboutissage, suivie de l'établissement d'un jeu minimal permanent.

[0015] De préférence, un seul des deux éléments -poinçon et serre-flan- est muni d'une partie à géométrie variable.

[0016] Le procédé s'applique à des matrices dont la cavité est reliée ou non à une source de fluide, de préférence un liquide, de contre-pression.

[0017] L'invention a également pour objet un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé ci-dessus, comprenant une matrice à cavité susceptible de recevoir un poinçon d'emboutissage d'un flan métallique fixé sur la matrice à l'aide d'un serre-flan, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour modifier le jeu entre poinçon et serre-flan au cours de l'opération d'emboutissage.

[0018] Divers modes de réalisation d'un tel dispositif vont être maintenant décrits en détail en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1a à 1c sont des schémas illustrant l'effet de "chaussette" dans un dispositif d'hydroformage conventionnel ;
- la figure 2 illustre schématiquement un premier mode de réalisation d'un dispositif d'hydroformage selon l'invention ;
- la figure 2' représente le dispositif de la figure 2 en fin d'emboutissage ;
- la figure 3 illustre schématiquement un deuxième mode de réalisation ;
- la figure 3' représente le dispositif de la figure 3 en fin d'emboutissage ;
- la figure 4 illustre schématiquement un troisième mode de réalisation, et
- la figure 4' représente le dispositif de la figure 4 en fin d'emboutissage.

[0019] Les figures 1a à 1c illustrent le phénomène dit effet "chaussette" inhérent au procédé d'hydroformage appliqué à l'emboutissage des tôles métalliques.

[0020] Le flan 1 à mettre en forme est serré périphériquement à l'aide d'un serre-flan 2 sur le pourtour d'une cavité 3 ménagée dans une matrice 4 et un poinçon 5 est appliqué sur le flan 1.

[0021] La pression du poinçon 5 conjuguée à la contre-pression régnant dans la cavité 3, elle-même alimentée ou non en fluide sous pression, plaque fermement le flan contre la face avant du poinçon au cours de sa descente.

[0022] Au début de l'emboutissage (figure 1a), la partie 1a du flan située entre le serre-flan 2 et le poinçon 5 est poussée par la contre-pression régnant dans la cavité 3 provoquant ainsi une ébauche de pli due à un excédent de matière entre le serre-flan et le poinçon.

[0023] Alors que le poinçon 5 continue à descendre (figure 1b), l'ébauche de pli 1a se trouve coincée entre le serre-flan 2 et le poinçon 5, formant ainsi un pli de matière qui va, en fin de descente du poinçon (figure 1c), être pincé au maximum pour former un véritable repli, inévitablement fragilisé et qui est susceptible de se rompre sous une contrainte imposée lors de l'utilisation normale de la pièce constituée par le flan ainsi formé ou intégrant ce dernier.

[0024] L'invention vise à remédier à cet inconvénient en proposant un procédé d'hydroformage évitant, en début d'emboutissage, la création d'excédent de matière entre serre-flan et poinçon conduisant à la formation d'un pli.

[0025] A cet effet, et conformément à l'invention, on va adapter le jeu entre serre-flan et poinçon pour le contenir dans une plage de valeurs empêchant la formation d'un pli tel que représenté en 1a sur les figures 1a à 1c.

[0026] Cette adaptation est faite en tenant compte de la morphologie du serre-flan et du poinçon, de la nature et de l'épaisseur du flan et en fonction de la contre-pression exercée sur la face du flan opposée au poinçon et/ou de la position du poinçon par rapport à la matrice.

[0027] Divers moyens peuvent être mis en oeuvre pour réaliser cette adaptation ou pilotage du jeu entre serre-flan et poinçon, notamment pendant la phase initiale de l'emboutissage.

[0028] La figure 2 illustre un premier mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention suivant lequel le jeu entre le serre-flan 2' et le poinçon 5' est modulé par une modification de la géométrie du serre-flan, notamment en fonction de la profondeur d'emboutissage du poinçon 5'.

[0029] Par serre-flan 2', on entend un dispositif constitué d'une ou plusieurs pièces associées en sorte d'assurer le plaquage ferme de la périphérie du flan 1 contre le pourtour de la cavité 3' de la matrice 4' lors de l'emboutissage.

[0030] Compte tenu de la forme de la tête du poinçon 5', laquelle présente en regard du serre-flan 2' une partie arrondie 5'a, il est évident qu'au départ de l'emboutissage, lorsque la face avant du poinçon entre en contact avec le flan 1, le jeu entre le serre-flan 2' et ladite partie 5'a est à ce moment maximal.

[0031] Afin de réduire ce jeu et conformément à l'invention, on va configurer le serre-flan 2' en sorte qu'il ait une géométrie variable en réalisant ledit serre-flan 2' sous forme d'un assemblage d'une partie fixe 2'a et d'une partie mobile 2'b, interposée entre la partie fixe 2'a et le flan 1 et susceptible de coulissement dans un plan parallèle à celui du flan 1.

[0032] Ladite partie mobile 2'b est par exemple constitué d'un segment plat, s'étendant sur une partie au

moins du pourtour de la cavité 3' et déplaçable suivant la double flèche F, en sorte de se rapprocher ou de s'éloigner du poinçon 5', sur une distance appropriée, à l'aide de moyens prévus à cet effet et symbolisés en 6.

[0033] Au début donc de la phase d'emboutissage et comme illustré par la figure 2, la partie mobile 2'b du serre-flan 2' est rapprochée du poinçon 5' pour former un jeu réduit entre la partie 5'a du poinçon et la tranche en regard, biseautée en correspondance avec l'inclinaison moyenne de ladite partie 5'a, du segment mobile 2'b.

[0034] Ce jeu est bien entendu évolutif en fonction de la position instantanée du poinçon 5' par rapport à la matrice 4' et sera piloté par un retrait progressif, programmé, du segment 2'b au fur et à mesure de l'enfoncement du poinçon 5' dans la matrice 4'.

[0035] Il est à noter que ce jeu peut être maintenu constant et, par exemple, égal au jeu minimal j entre le serre-flan 2' et le flanc du poinçon 5', mais il peut être modifié, de manière continue ou par incréments, tout en étant contenu dans une plage de valeurs prédéterminée.

[0036] Le rapprochement du serre-flan mobile 2'b et du poinçon 5' étrangle substantiellement le passage entre serre-flan et poinçon et ne laisse au flan 1 qu'un faible espace de fuite en sorte qu'en cet endroit le flan 1 ne se déforme que sous une faible ondulation 1b, le reste 1c de la zone libre du flan entre matrice 4' et poinçon 5' étant retenu par le serre-flan mobile 2'b.

[0037] Au fur et à mesure de l'enfoncement du poinçon 5', la partie mobile 2'b va se retirer, si bien qu'à la fin de l'emboutissage (figure 2') ne subsiste plus entre le serre-flan et le poinçon que le jeu minimal j ou un jeu plus réduit si le retrait complet de la partie 2'b n'est pas commandé.

[0038] Le maximum de déformation du flan dans la zone entre serre-flan 2' et poinçon 5' sera donc une petite ondulation 1b du type représenté sur la figure 2 et qui n'est pas soumise à dégradation par pincage et roulage entre serre-flan et poinçon comme dans le cas des figures 1a à 1c.

[0039] La tôle ainsi formée ne comportera donc pas de zone fragilisée.

[0040] Le déplacement de la partie 2'b concomitant à la descente du poinçon 5' peut être réalisé par un asservissement de la partie 2'b à la course du poinçon 5' ou simplement par repoussage mécanique par le poinçon 5' de la partie 2'b à l'aide d'un moyen approprié.

[0041] La figure 3 illustre un autre mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention consistant à donner à la partie du poinçon 5'' en regard du serre-flan 2'' une géométrie variable, ledit serre-flan 2'' étant de configuration fixe.

[0042] A cet effet, le poinçon 5'' est muni périphériquement d'une pluralité de logements recevant chacun une came escamotable 7 articulée autour d'un axe 8 parallèle au plan du flan 1.

[0043] Chaque came 7 est escamotable à l'intérieur

du poinçon 5'' et sa face externe 7a est conformée en correspondance avec celle du poinçon en sorte qu'en position finale d'emboutissage ladite face externe 7a de la came soit dans la continuité de la face 5''a du poinçon pour donner au flan 1 la forme prévue.

[0044] La position des comes 7 est déterminée en correspondance avec la position du poinçon 5'' par rapport à la matrice 4'.

[0045] La correspondance peut être assurée comme représentée par repoussage mécanique de la came 7 au fur et à mesure de la descente du poinçon 5'', par l'intermédiaire d'un coulisseau de renvoi 9 présentant une face 10 inclinée à 45° coopérant avec une face inclinée correspondante 11 conformée sur le serre-flan 2'' et un bras 12 de commande de rotation de la came 7, via un système à engrenages (non représenté).

[0046] Le poinçon 5'' et le coulisseau de renvoi 9 sont pressés simultanément contre le flan 1 et le serre-flan 2'' par le plateau supérieur 13 de la presse.

[0047] Au début de l'emboutissage, comme illustré par la figure 3, la came 7 est en sortie maximale pour réduire le jeu entre poinçon et serre-flan, lequel jeu est, comme indiqué plus haut à propos de la figure 2, maximal à ce stade opératoire.

[0048] La face 10 du coulisseau est alors dans la partie haute de la face fixe 11.

[0049] Un tel jeu réduit freine le fluage de matière entre poinçon et serre-flan en sorte qu'il ne se forme à cet endroit qu'une modeste ondulation 1d qui va être contenue par la came 7 tout au long du déplacement du poinçon 5'' dans des limites suffisantes pour ne pas créer des dégradations locales des propriétés mécaniques de la tôle ainsi formée.

[0050] Au cours de ce déplacement, le coulisseau 9 va se déplacer en direction du poinçon 5'', comme indiqué par la flèche F' et entraîner, par le bras 12, la rotation de la came 7 dans le sens de son escamotage à l'intérieur du poinçon.

[0051] Ce jeu entre serre-flan 2'' et poinçon 5'' peut ainsi être contenu dans une plage de valeurs déterminée, le jeu en fin de course du poinçon pouvant être le jeu minimal j entre serre-flan 2'' et poinçon 5''.

[0052] La figure 3' représente le dispositif de la figure 3 en fin d'emboutissage.

[0053] En variante, la came 7 peut, par glissement sur le côté en regard du serre-flan 2'', se relever au fur et à mesure que le poinçon descend.

[0054] Dans cette variante, la came 7 comporte un prolongement en direction du serre-flan 2'' formant doigt coopérant avec la face du serre-flan formant came.

[0055] La figure 4 illustre encore un autre mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention consistant à modifier la géométrie de la partie du poinçon 5''' en regard du serre-flan 2''' à l'aide d'une vessie gonflable 14 logée à l'intérieur du poinçon sur sa périphérie, dans un logement annulaire 15 approprié.

[0056] La vessie 14 est reliée par une canalisation 16 à une source de fluide sous pression, de préférence un

liquide, et est disposée dans le logement 15 de façon à faire saillie de la face frontale 5'''a du poinçon d'une manière contrôlée par la pression du fluide envoyé dans la vessie.

[0057] Entre le poinçon 5''' et le serre-flan 2''' existe un jeu minimal j comme dans les modes de réalisation précédents.

[0058] Au début de l'emboutissage, comme précédemment, le jeu entre poinçon 5''' et serre-flan 2''' à hauteur du flan 1 est, comme illustré par la figure 4, beaucoup plus important que le jeu minimal j. Ce jeu est réduit substantiellement en gonflant suffisamment la vessie 14 pour qu'elle déborde de son logement 15 pour se substituer par sa partie saillante 14a au poinçon 5''' pour repousser le flan et étrangler le passage entre serre-flan 2''' et poinçon 5'''.

[0059] Il ne se forme ainsi entre ladite partie 14a de la vessie et le serre-flan 2''' qu'une petite ondulation 1e de faible amplitude dans le flan 1, non génératrice d'un affaiblissement de la pièce finale formée.

[0060] Au fur et à mesure de la descente du poinçon 5''', la vessie 14, dont la pression du fluide d'alimentation est asservie au déplacement dudit poinçon ou éventuellement à la pression régnant dans la cavité 3', se rétracte jusqu'à s'escamoter totalement dans son logement 15, sa partie 14a affleurant la face environnante 5'''a du poinçon.

[0061] La figure 4' représente le dispositif de la figure 4 en fin d'emboutissage.

[0062] Enfin, l'invention n'est évidemment pas limitée aux modes de réalisation représentés et décrits ci-dessus, mais en couvre au contraire toutes les variantes, notamment en ce qui concerne les moyens pour créer un jeu modulable en écartement entre l'un des deux organes -serre-flan et poinçon- en prenant l'un des deux comme référence fixe du jeu et en configurant l'autre avec une géométrie variable commandée, asservie ou liée notamment à la course du poinçon et/ou la pression régnant dans la cavité de la matrice.

Revendications

1. Procédé d'hydroformage de tôles, dans lequel on fixe un flan (1) à l'aide d'un serre-flan (2', 2'', 2''') sur une matrice (4') munie d'une cavité (3') en vue de l'emboutissage dudit flan (1) à l'aide d'un poinçon (5', 5'', 5''') pénétrant dans la matrice, **caractérisé en ce que** durant la phase d'emboutissage, on contient le jeu entre poinçon (5', 5'', 5''') et serre-flan (2', 2'', 2''') dans une plage de valeur empêchant entre lesdits poinçon et matrice la formation de pli, en fonction de l'un et/ou l'autre des paramètres suivants : pression du fluide dans la cavité (3') de la matrice (4') et position du poinçon (5', 5'', 5''') par rapport à la matrice.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en**

ce que le contrôle du jeu entre poinçon (5', 5'', 5''') et serre-flan (2', 2'', 2''') est réalisé par une modulation de la géométrie des parties en regard dudit poinçon et dudit serre-flan pendant l'emboutissage.

3. Procédé suivant la revendication 2, **caractérisé en ce que** ladite modulation est effectuée durant la phase initiale d'emboutissage et est suivie par l'établissement d'un jeu minimal (j) permanent.

4. Procédé suivant la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** ladite modulation consiste à munir d'une partie à géométrie variable (2'b, 7, 14) un seul des deux éléments : poinçon (5', 5'', 5''') et serre-flan (2', 2'', 2''').

5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la contre-pression régnant dans la cavité (3') est modulée à l'aide d'un fluide sous pression.

6. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant une matrice (4') à cavité (3') susceptible de recevoir un poinçon (5', 5'', 5''') d'emboutissage d'un flan métallique (1) fixé sur la matrice à l'aide d'un serre-flan (2', 2'', 2'''), **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens (2'b, 7, 14) pour modifier le jeu entre poinçon et serre-flan au cours de l'opération d'emboutissage.

7. Dispositif suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** lesdits moyens sont constitués d'une partie (2'b) du serre-flan (2') déplaçable par des moyens appropriés (6) pour se rapprocher ou s'éloigner du poinçon (5'), une partie (1c) du flan (1) étant susceptible de prendre appui contre ladite partie mobile (2'b) du serre-flan lors de l'emboutissage.

8. Dispositif suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** lesdits moyens (6) de déplacement de la partie mobile (2'b) du serre-flan sont asservis à la course du poinçon (5').

9. Dispositif suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** lesdits moyens sont constitués d'un jeu de cames escamotables (7) articulées sur le poinçon (5'') et dont le déplacement est commandé en fonction de la course dudit poinçon, lesdites cames constituant une surface d'appui et de formage pour le flan (1).

10. Dispositif suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** les cames (7) sont commandées par un coulisseau (9) entraîné simultanément au poinçon (5'') et dont le déplacement est lui-même commandé par glissement sur une face inclinée (11) du serre-flan (2'').

11. Dispositif suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** lesdits moyens sont constitués par une vessie escamotable (14) logée dans le poinçon (5'') et reliée à une source de fluide à pression réglable, ladite vessie constituant une surface d'appui et de formage pour le flan (1). 5

12. Dispositif suivant la revendication 11, **caractérisé en ce que** la pression du fluide de ladite source est asservie à la course du poinçon (5''). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

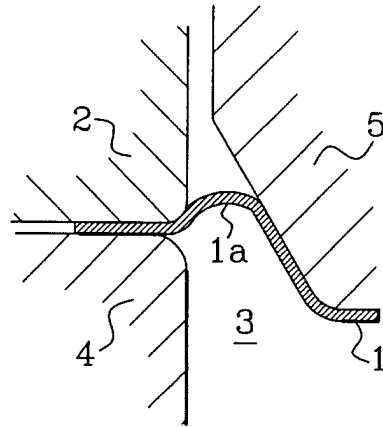


Fig. 1a

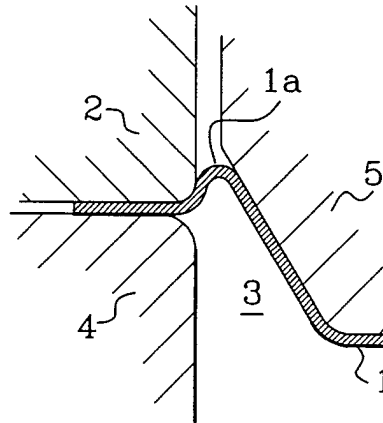


Fig. 1b

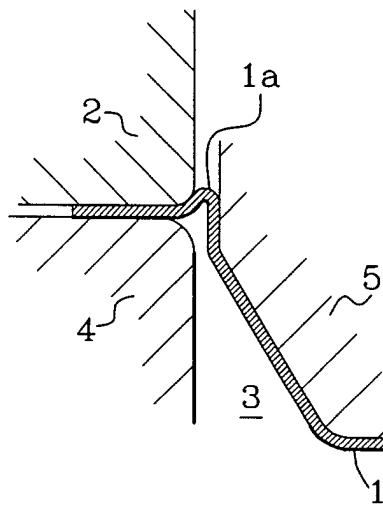


Fig. 1c

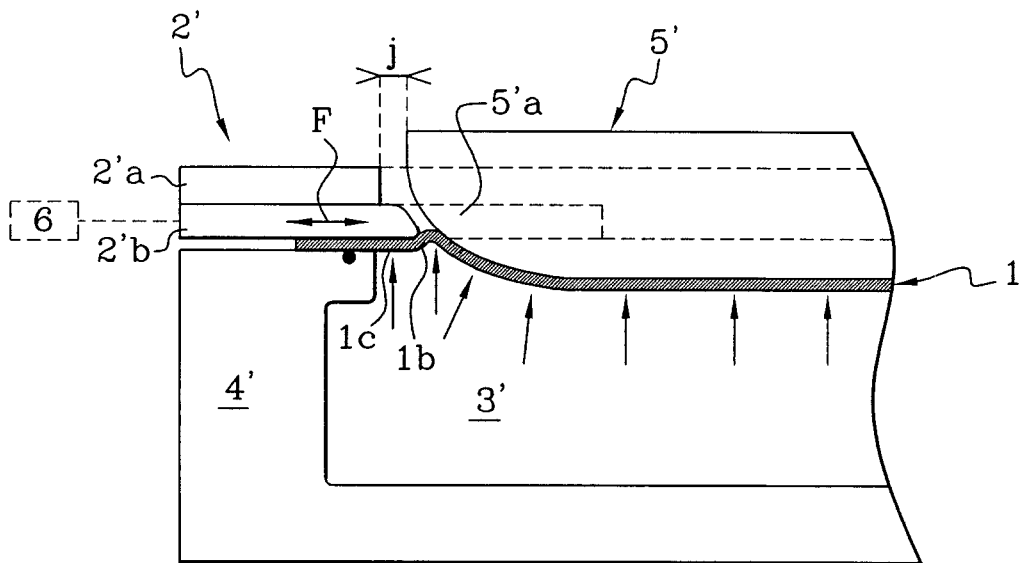


Fig. 2

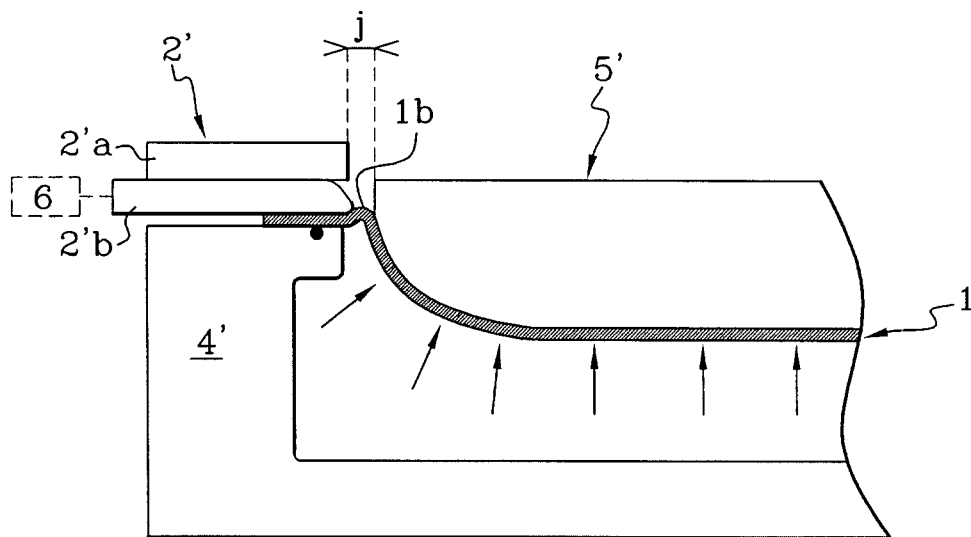


Fig. 2'

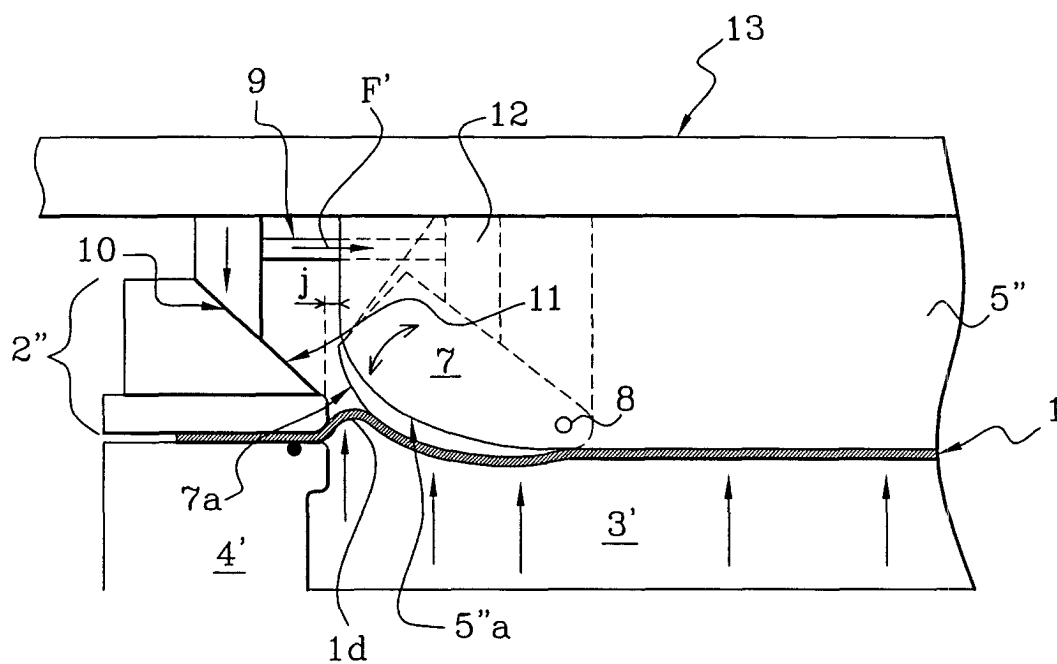


Fig. 3

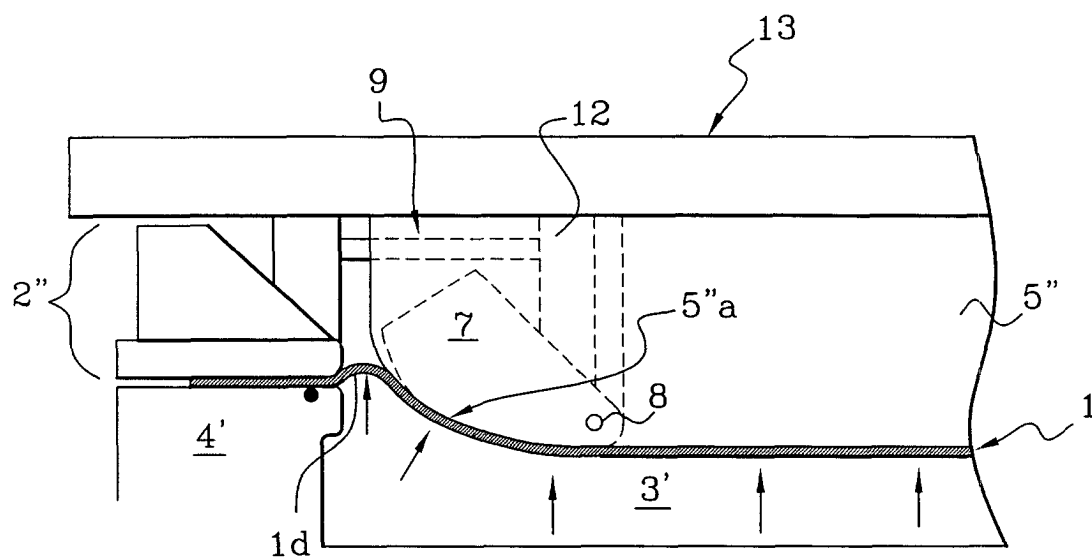


Fig. 3'

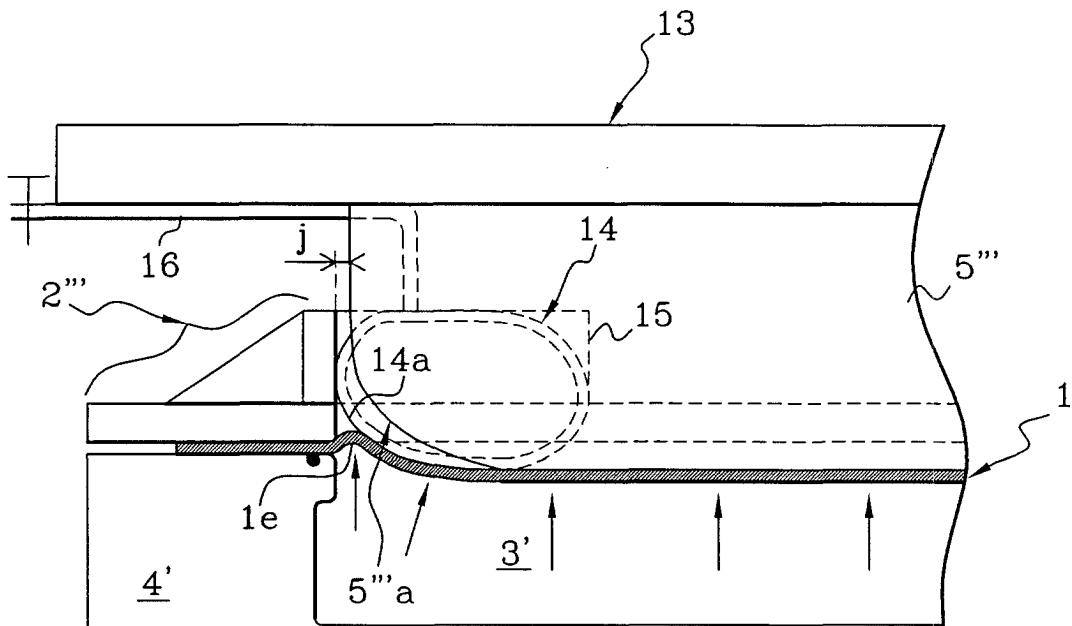


Fig. 4

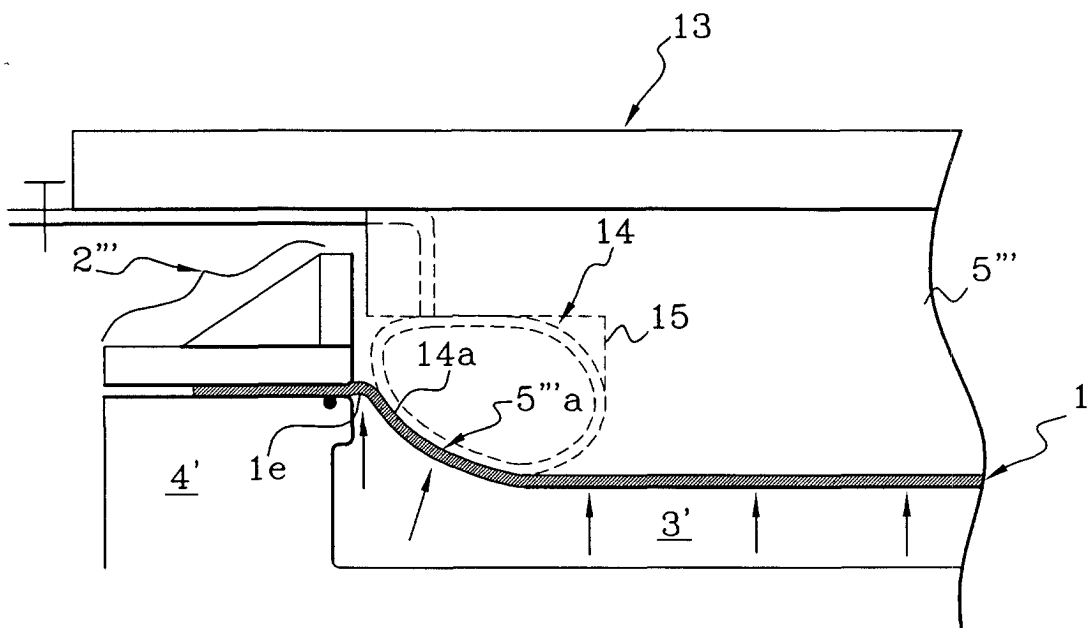


Fig. 4'



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 45 0017

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
D,A	FR 2 723 867 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 1 mars 1996 (1996-03-01) * le document en entier *	1,6	B21D22/20
D,A	FR 2 647 373 A (DASSAULT AVIONS) 30 novembre 1990 (1990-11-30)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			B21D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 décembre 2001	Examineur Peeters, L
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03 B2 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 45 0017

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

10-12-2001

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2723867	A	01-03-1996	FR	2723867 A1	01-03-1996
			CA	2197318 A1	07-03-1996
			EP	0778796 A1	18-06-1997
			WO	9606697 A1	07-03-1996
FR 2647373	A	30-11-1990	FR	2647373 A1	30-11-1990

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82