

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Numéro de publication:

**0 363 232
A1**

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21

Numéro de dépôt: 89402349.8

51

Int. Cl.⁵: **B21B 3/02 , B21D 5/01 ,
B26D 7/10**

22

Date de dépôt: 28.08.89

30

Priorité: 29.08.88 FR 8811337

43

Date de publication de la demande:
11.04.90 Bulletin 90/15

84

Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

71

Demandeur: **TECPHY**
Elysées La Défense 19 Le Parvis
F-92800 Puteaux(FR)

72

Inventeur: **Joyeux, Jean-Claude**
25, rue Mirangron
F-58000 Nevers(FR)

74

Mandataire: **Phélip, Bruno**
c/o Cabinet Harlé & Phélip 21, rue de La
Rochevoucauld
F-75009 Paris(FR)

54

Procédé de réalisation d'une pièce de structure à haute résistance mécanique.

57

L'invention a pour objet un procédé de réalisation d'une pièce de structure destinée à supporter des sollicitations élevées et possédant, à cet effet, une structure métallurgique spécifique à grain fin.

Selon l'invention on réalise tout d'abord un produit plat (1), par laminage d'une ébauche constituée d'un alliage de composition voulue, en réglant les conditions de laminage de façon à donner audit produit, une structure métallurgique déterminée, on découpe ensuite dans ledit produit plat (1) au moins un flan (2) de profil déterminé en fonction de la forme à obtenir et l'on soumet enfin ce flan (2) à une déformation à la presse du type emboutissage pour l'obtention de la forme en trois dimensions voulues, la température du métal étant ajustée pendant toute l'opération de façon à obtenir finalement la structure métallurgique spécifique désirée.

L'invention s'applique spécialement à la fabrication de pièces très sensibles telles que des longerons de mâts porte-réacteurs d'avions et remplace le matriçage précédemment utilisé.

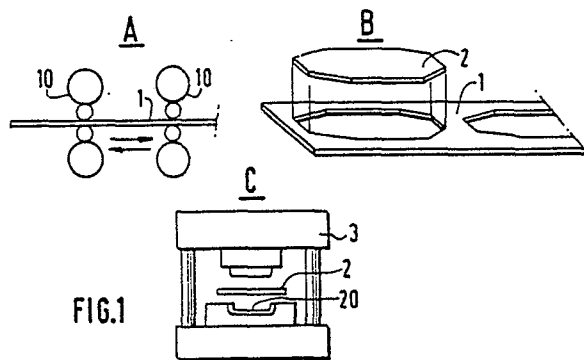


FIG.1

EP 0 363 232 A1

Procédé de réalisation d'une pièce de structure à haute résistance mécanique

L'invention a pour objet un procédé de réalisation de pièces métalliques constituées d'une paroi mince et ayant une forme en trois dimensions, et plus spécialement de pièces de structure ayant une haute résistance mécanique leur permettant de supporter des sollicitations élevées. L'invention s'applique en particulier à la réalisation de pièces de structure allongées et de grandes dimensions telles que les longerons de mâts porte-réacteurs dans l'industrie aéronautique.

Pour fixer les réacteurs sur le fuselage ou sur les ailes d'un avion, on utilise des mâts qui doivent avoir des dimensions assez grandes pour maintenir le réacteur à la distance voulue de son support, tout en restant assez légers pour ne pas alourdir excessivement l'appareil. Cependant ces pièces doivent résister à des sollicitations mécaniques très importantes et variables et ceci, avec une sécurité parfaite, étant donné qu'il s'agit de pièces d'importance vitale. On donne donc à ces pièces une forme en trois dimensions déterminée de façon à obtenir les dimensions, le poids et la résistance voulus et à diminuer autant que possible les soudures. Dans le cas d'un mât porte-réacteur, par exemple, on utilise souvent des pièces en forme de longerons constitués chacun d'une paroi mince de forme allongée et raidie sur ses bords par des ailes relevées qui lui donnent une section transversale en U, mais d'autres formes sont concevables.

Compte-tenu des sollicitations supportées et des impératifs de sécurité, les spécifications que doivent respecter de telles pièces sont très sévères, notamment en ce qui concerne la composition du métal, sa structure métallurgique et les cotes à respecter.

La composition du métal est déterminée pour résister au mieux aux diverses sollicitations mécaniques ou thermiques ou à la corrosion avec un poids aussi faible que possible et on utilise généralement des aciers fortement alliés de base Fe-Ni-Cr ou Fe-Ni-Cr-Mo, d'autres compositions étant possibles cependant. En outre, pour résister dans de bonnes conditions et sur une longue période aux sollicitations, le métal doit avoir une structure métallurgique spécifique et notamment une structure à grain très fin, par exemple plus fine que l'incide 6 de l'AFNOR.

Jusqu'à présent, pour répondre à l'ensemble de ces exigences, il avait semblé normal de fabriquer de telles pièces par matriçage à partir de demi-produits massifs ou d'une barre métallique de la nuance voulue au moyen d'une presse de très grande puissance.

Le matriçage, en effet, est la technique utilisée généralement pour la fabrication de pièces massi-

ves répondant à des exigences sévères, mais la puissance de la presse dépend évidemment des dimensions de la pièce à réaliser. Pour diminuer la puissance nécessaire, on soumet la pièce à un préchauffage permettant de diminuer la résistance à la déformation du métal. Il en résulte nécessairement une modification de la structure métallurgique et notamment un grossissement du grain qui est ensuite atténué par le matriçage et, éventuellement, un traitement thermique.

Dans un tel procédé, par conséquent, la structure métallurgique d'abord détériorée par le réchauffage nécessaire est rétablie par les effets successifs du matriçage et du traitement thermique. Il n'est pas toujours facile de régler le matriçage de façon à obtenir à la fois la forme voulue à partir de l'ébauche et une structure métallurgique déterminée.

De plus, une trop grande élévation de température avant matriçage entraîne un tel grossissement du grain qu'il est très difficile de rétablir une structure métallurgique à grain fin et homogène dans l'ensemble de la pièce, le traitement thermique ne permettant pas toujours d'affiner suffisamment la taille du grain.

Dans le cas où l'on doit conserver une structure très fine, il faut donc diminuer la température de préchauffage ce qui augmente la résistance à la déformation du métal et l'on est ainsi amené à utiliser des puissances de presse extrêmement élevées, pouvant aller jusqu'à 65.000 tonnes (64×10^7 N). De telles presses sont évidemment rares et le coût de fabrication extrêmement onéreux. En outre, étant donné les dimensions des pièces que l'on souhaite fabriquer, une puissance de 65.000 tonnes peut être encore insuffisante.

Il était donc utile de chercher un nouveau procédé si possible moins onéreux et permet tant en outre d'étendre les possibilités de réalisation de façon à répondre au mieux à l'évolution de la technique qui conduit notamment à une augmentation de la dimension des pièces et à des exigences plus sévères.

Pour réaliser des pièces métalliques constituées d'une paroi mince ayant une forme en trois dimensions, éventuellement de grande taille, le procédé le plus banal consiste évidemment à découper dans une tôle laminée présentant l'épaisseur voulue, des flans ayant un profil déterminé en fonction de la forme à obtenir et à soumettre chaque flan, éventuellement après réchauffage, à une déformation à la presse du type emboutissage pour l'obtention d'une pièce présentant la forme en trois dimensions voulue. Un tel procédé est évidemment très économique mais, jusqu'à présent, il

était employé essentiellement pour des pièces réalisées en très grand nombre comme par exemple en carrosserie automobile. De telles pièces ne doivent pas répondre à des exigences de résistance très sévères et, de plus, sont réalisées en tôle très mince.

Il n'avait donc jamais été envisagé, jusqu'à présent, d'utiliser un tel procédé pour la réalisation de pièces de structure assez épaisses et devant respecter des exigences de structure très sévères pour supporter des sollicitations élevées, le matriçage étant considéré comme le procédé normal de réalisation de telles pièces.

L'inventeur a cependant estimé que, compte-tenu des avantages économiques très importants apportés par le fait de pouvoir réaliser de telles pièces sur des presses de puissance modérée, il était justifié de poursuivre des études en ce sens.

L'invention a donc pour objet un nouveau procédé de fabrication de pièces de structure de grandes dimensions et destinées à supporter des contraintes élevées en faisant appel à des presses de puissance moyenne, par exemple ne dépassant pas 15 tonnes ($15 \times 10^7 \text{ N}$) et en garantissant cependant l'obtention de la structure métallurgique spécifique nécessaire à obtention des performances demandées.

D'une façon générale, la pièce est donc obtenue par une déformation à la presse du type emboutissage à partir d'un flan découpé dans un produit plat réalisé par laminage.

Conformément à l'invention, on réalise une pièce de structure destinée à supporter des sollicitations élevées et ayant, à cet effet, une structure métallurgique spécifique, à partir d'une ébauche constituée d'un métal fortement allié que l'on soumet à un laminage pour l'obtention d'un produit plat ayant l'épaisseur désiré, en contrôlant les conditions de laminage de façon à donner auxdits produits une structure métallurgique déterminée, la température du métal étant ajustée pendant toute l'opération et, en particulier, lors du laminage et du réchauffage précédant l'emboutissage de façon à obtenir, soit directement après laminage, soit après le réchauffage, la structure métallurgique spécifique recherchée, la pièce étant soumise, après emboutissage, à un traitement thermique final de mise en solution dans des conditions déterminées de façon à préserver la structure métallurgique spécifique ainsi obtenue.

De préférence, l'ébauche est constituée en acier fortement allié dans lequel au moins la teneur la plus forte en éléments d'addition dépasse 5%, ou en un alliage austénitique de base Fe-Ni-Cr ou Fe-Ni-Cr-Mo et le traitement thermique final est un traitement de mise en solution du métal dans des conditions déterminées de façon à ne pas provoquer de modifications de la finesse du grain de la

pièce obtenue.

De façon particulièrement avantageuse, l'ébauche est constituée en acier fortement allié du type Maraging, c'est-à-dire de structure martensitique, durci par durcissement structural, cet acier pouvant être un acier de base Fe-Ni-Co-Mo-Ti durci par la précipitation de phases riches en titane et/ou molybdène, en acier de base Fe-Cr-Ni-Mo-Al durci par la précipitation de phase riches en aluminium et/ou titane ou en acier de base Fe-Cr-Ni-Cu- ou Fe-Cr-Mo-Ni-Cu durci par la précipitation de phases riches en cuivre.

Dans un premier mode de réalisation particulier, on règle les conditions de laminage de façon à donner au produit laminé, dès cette étape, la structure métallurgique désirée et la température du métal est ajustée, pendant toutes les opérations suivantes, à un niveau suffisamment bas pour que ladite structure spécifique ne soit pas modifiée.

Dans un second mode de réalisation, on contrôle les conditions de laminage de façon à donner au produit une structure métallurgique déterminée et l'on réalise le réchauffage précédant l'emboutissage à une température réglée de façon à obtenir la structure spécifique désirée, la température du métal étant ajustée, pendant toutes ces opérations, à un niveau au plus égal à la température de traitement thermique final, c'est-à-dire la température de mise en solution.

En particulier, la structure métallurgique désirée pourra être obtenue, lors du laminage, par contrôle de la température au cours des passes successives de laminage, celles-ci comprenant de préférence une part importante, par exemple supérieure à 25% de la réduction d'épaisseur réalisée, à une température relativement basse, par exemple inférieure à 950°C , ces deux paramètres dépendant de la composition de l'alliage.

En revanche, la déformation effectuée à la presse pour l'obtention de la forme souhaitée s'effectuera sans réduction sensible de l'épaisseur obtenue par le laminage et pourra être selon les cas, soit un véritable emboutissage, soit même un simple pliage à la presse.

L'invention se différencie donc du matriçage utilisé jusqu'à présent pour la réalisation de telles pièces par la manière dont on obtient, non seulement, la forme mais également la structure métallurgique exigées.

Précédemment, en effet, une même opération de matriçage devait, d'une part donner à l'ébauche la forme voulue dans les trois dimensions et, en même temps, rétablir autant que possible, la structure métallurgique modifiée par le préchauffage nécessaire, précisément pour rendre le matriçage possible.

Dans la présente invention, au contraire, on répond aux différentes exigences par des opéra-

tions séparées qui peuvent donc être mieux contrôlées.

A cet effet, on met à profit le fait que la technique très ancienne du laminage a bénéficié dans ces dernières années de progrès très importants qui ont permis non seulement de réaliser les réductions d'épaisseur désirée, mais même de contrôler la structure métallurgique de la tôle laminée. En outre, alors que, initialement les laminoirs ainsi perfectionnés étaient utilisés pour le laminage de métaux assez mous et en faible épaisseur, les dernières évolutions de la technique permettent d'obtenir les mêmes avantages pour le laminage à chaud de tôles d'acier dont l'épaisseur peut même dépasser 10 mm.

De plus, on a découvert que, dans le cas particulier des aciers fortement alliés, notamment de type Maraging, qui sont souvent utilisés pour la réalisation de pièces de structure, la taille de grain très fine que l'on peut obtenir, soit directement au laminage soit, après celui-ci, lors du réchauffage avant emboutissage, pouvait ne pas être altérée par l'opération d'emboutissage et le traitement thermique final.

C'est ce qui a permis, de façon très surprenante de réaliser par simple emboutissage, des pièces de structure à haute résistance respectant toutes les exigences imposées.

Mais l'invention sera mieux comprise par la description détaillée de certains exemples en se référant aux dessins annexés.

La figure 1 représente schématiquement l'ensemble des opérations de fabrication d'une pièce de structure selon l'invention.

La figure 2 donne à titre d'exemple la forme d'une pièce réalisée par le procédé de l'invention.

Tout d'abord on réalise une ébauche ayant la composition voulue.

Cette ébauche peut être obtenue par exemple par forgeage d'un lingot en métal de composition appropriée ou bien par coulée directe d'un produit plat.

Dans une première étape du procédé représentée schématiquement en A sur la figure 1, on procède au laminage, de cette ébauche jusqu'à une épaisseur égale ou légèrement supérieure à l'épaisseur recherchée pour la pièce finale. Ce laminage est réalisé par passes successives ou alternées dans une ou plusieurs cages de laminoir 10 munies des perfectionnements nécessaires pour régler avec précision l'ensemble des paramètres de laminage à chaque passe. Le cycle de laminage, notamment le nombre de passes, la réduction d'épaisseur et la température, peuvent ainsi être déterminés de façon à ce que le produit possède une structure métallurgique spécifique qui correspond à la structure exigée pour la pièce ou bien permet d'obtenir cette structure lors du réchauffage

précédant la déformation ultérieure à la presse. En particulier, une partie de la réduction est effectuée à une température relativement basse. Ces paramètres dépendant évidemment de la composition du métal.

Par exemple, pour la réalisation d'une pièce telle que celle qui est représentée sur la Figure 2 et qui peut constituer un longeron de mât porte-réacteur, on partira d'un lingot fortement allié, en acier inoxydable martensitique, dont la composition peut être par exemple:

0,03% C - 13% Cr - 8% Ni - 2% Mo - 1% Al.

Ce lingot, dont l'épaisseur, après forgeage d'ébauchage, peut être comprise entre 200 et 250 mm, est laminé en une tôle d'épaisseur 30 mm environ, donc avec une réduction d'épaisseur de l'ordre de 87%. Les conditions de laminage et notamment le nombre de passes, la température du produit et le taux de réduction à chaque passe, sont réglés de façon que la tôle obtenue présente une structure métallurgique telle que, à la suite du réchauffage précédant la déformation ultérieure à la presse, la taille des grains soit plus fine que l'indice 6 de l'AFNOR. En particulier, une partie de la réduction d'au moins 25% est effectuée à une température inférieure à 950°C.

La tôle ainsi laminée est alors découpée en un ou plusieurs flans ayant la forme voulue.

On réalise enfin la pièce définitive en la réchauffant puis en la déformant dans la troisième dimension sans modification notable d'épaisseur et par conséquent avec une puissance de presse moyenne.

La température de réchauffage doit, en particulier, rester inférieure ou, au plus égale à la température de traitement thermique de l'alliage, c'est-à-dire sa température de mise en solution.

Par exemple, dans le cas de l'exemple indiqué plus haut et représenté sur la Figure 2, chaque flan est préchauffé à une température de 900°C, ce qui constitue une mise en solution de l'alliage considéré et détermine une taille de grains plus fin que l'indice 6 de l'AFNOR.

Cette température reste, cependant, suffisante pour permettre l'emboutissage ou le pliage du flan au moyen d'une presse de puissance modérée, par exemple 12.000 T (12×10^7 N).

Chacune de ces pièces subit alors un traitement thermique de mise en solution à 920°C et de vieillissement suivant les spécifications d'emploi.

On observe que la taille du grain obtenue dans la tôle est plus fine que l'indice 6 de l'AFNOR et qu'elle est uniforme sur toute son étendue.

Bien entendu, l'invention ne permet pas de réaliser toutes les formes que l'on peut obtenir par matrigage, mais l'expérience montre qu'un grand nombre de pièces ainsi réalisées jusqu'à présent et en particulier les longerons de mâts porte-réac-

teurs ont des formes qui leur permettent d'être fabriquées par le procédé selon l'invention.

En particulier, il sera possible de réaliser des pièces de structure d'épaisseur supérieure à 10 mm et dont la longueur peut être de plusieurs mètres en utilisant une presse dont la puissance ne dépasse pas 15.000 tonnes (15×10^7 N).

Mais l'invention ne se limite évidemment pas aux seules caractéristiques et aux modalités de fabrication de l'exemple qui vient d'être décrit, et peut s'appliquer à d'autres alliages et à la fabrication de pièces d'autres formes.

Par exemple, l'opération d'emboutissage peut être remplacée par toute opération de formage par déformation d'un plat ne nécessitant qu'une puissance moyenne, comme, par exemple, un pliage à la presse.

En outre, il est possible de réaliser aussi par emboutissage, des pièces de formes très diverses sans réduction notable d'épaisseur et sans nécessiter de puissance exceptionnelle et l'invention ne se limite donc pas à la fabrication de pièces allongées, même si celles-ci en constituent une application préférentielle.

C'est ainsi que l'on a pu réaliser une hémisphère à partir d'un lingot d'acier martensitique fortement allié, préformé à une épaisseur de 120 mm et ayant pour composition: 0,01% C; 18% Ni; 8% CO; 5% Mo; 0,4% Ti. Cette ébauche a été laminée en une tôle épaisse de 60 mm, donc avec une réduction d'épaisseur un peu inférieure à 73% en réalisant une partie de cette réduction d'au moins 25% à une température inférieure à 950 °C. Après découpage de cette tôle en flans individuels, chacun de ceux-ci a été préchauffé à 900 °C, température pour laquelle la taille de grain était plus fine que l'indice 6 AFNOR. Chaque flan a été alors embouti de façon à produire un hémisphère dont le diamètre extérieur était de l'ordre de 1 m et l'épaisseur de 50 mm. Chacun de ces hémisphères a ensuite subi un traitement thermique de mise en solution à 820 °C et de vieillissement suivant les spécifications d'emploi.

On voit donc que, pour la réalisation de pièces de structures soumises à des contraintes très élevées, l'invention permet de remplacer le matricage de demi-produits massifs au moyen d'une presse très puissante par un laminage, un découpage et un emboutissage ou un pliage sur une presse de puissance moyenne, la finesse du grain pouvant être parfaitement contrôlée pendant l'opération de laminage grâce à la limitation de la température de préchauffage pour l'emboutissage, ce qui améliore la fiabilité des pièces ainsi réalisées.

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications, ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières, et n'en limitent au-

cunement la portée.

Revendications

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1. Procédé de réalisation d'une pièce métallique constituée d'une paroi mince ayant une forme en trois dimensions dans lequel on réalise par laminage un produit plat (1) d'épaisseur correspondant sensiblement à celle de la pièce, on découpe dans ledit produit plat (1) au moins un flan (2) de profil déterminé en fonction de la forme à obtenir et, après réchauffage à une température contrôlée, on soumet ce flan (2) à une déformation à la presse du type emboutissage pour l'obtention d'une pièce (20) présentant la forme en trois dimensions voulue,

caractérisé par le fait que l'on réalise une pièce de structure destinée à supporter des sollicitations élevées et ayant, à cet effet, une structure métallurgique spécifique, à partir d'une ébauche constituée d'un métal fortement allié que l'on soumet à un laminage pour l'obtention d'un produit plat (1) ayant l'épaisseur désirée, en contrôlant les conditions de laminage de façon à donner audit produit (1) une structure métallurgique déterminée, la température du métal étant ajustée pendant toute l'opération et, en particulier, lors du laminage et du réchauffage précédant l'emboutissage de façon à obtenir finalement la structure métallurgique spécifique recherchée, la pièce (20) étant soumise, après emboutissage, à un traitement thermique final de mise en solution dans des conditions déterminées de façon à préserver la structure métallurgique spécifique ainsi obtenue.

2. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'ébauche est constituée en un acier fortement allié dans lequel au moins la teneur la plus forte en éléments d'addition dépasse 5%, ou en un alliage austénitique de base Fe-Ni-Cr ou Fe-Ni-Cr-Mo et que le traitement thermique final est un traitement de mise en solution du métal dans des conditions déterminées de façon à ne pas provoquer de modification de la finesse du grain obtenue par l'opération de laminage.

3. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'ébauche est constituée en un acier fortement allié du type Maraging, c'est-à-dire de structure martensitique durci par durcissement structural, cet acier pouvant être un acier de base Fe-Ni-Co-Mo-Ti durci par la précipitation de phases riches en titane et/ou molybdène, en acier de base Fe-Cr-Ni-Mo-Al durci par la précipitation de phases riches en aluminium et/ou titane ou en acier de base Fe-Cr-Ni-Cu ou Fe-Cr-Mo-Ni-Cu durci par la précipitation de phases riches en cuivre.

4. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'on règle les conditions de laminage de façon à donner au produit laminé (1), dès cette étape, la structure métallurgique spécifique désirée et que la température du métal est ajustée, pendant toutes les opérations suivantes, à un niveau suffisamment bas pour que ladite structure spécifique ne soit pas modifiée.

5

5. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon l'une des revendications à 3, caractérisé par le fait que l'on contrôle les conditions de laminage de façon à donner au produit (1) une structure métallurgique déterminée et que l'on réalise le réchauffage avant emboutissage à une température réglée de façon à obtenir la structure spécifique désirée, la température du métal étant limitée, pendant toutes les opérations, à un niveau au plus égal à la température du traitement thermique final.

10

15

6. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la structure métallurgique spécifique est une structure à taille de grain très fine, de préférence inférieure à l'indice 6 de l'AF-NOR.

20

25

7. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on réalise la structure métallurgique désirée notamment par contrôle de la température au cours des opérations de laminage du produit plat dans lequel on découpe ensuite le ou les flans à emboutir.

30

8. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon la revendication 7, caractérisé par le fait que, lors du laminage, on réalise une partie importante de la réduction d'épaisseur à une température relativement basse, cette production et cette température dépendant de la composition de l'alliage.

35

9. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon la revendication 8, caractérisé par le fait que, lors du laminage, au moins 25% de la réduction d'épaisseur est effectué à une température inférieure à 950 °C.

40

10. Procédé de réalisation d'une pièce de structure caractérisé par le fait que l'on réalise une pièce (20) d'épaisseur supérieure à 10 mm et dont la longueur peut être de plusieurs mètres.

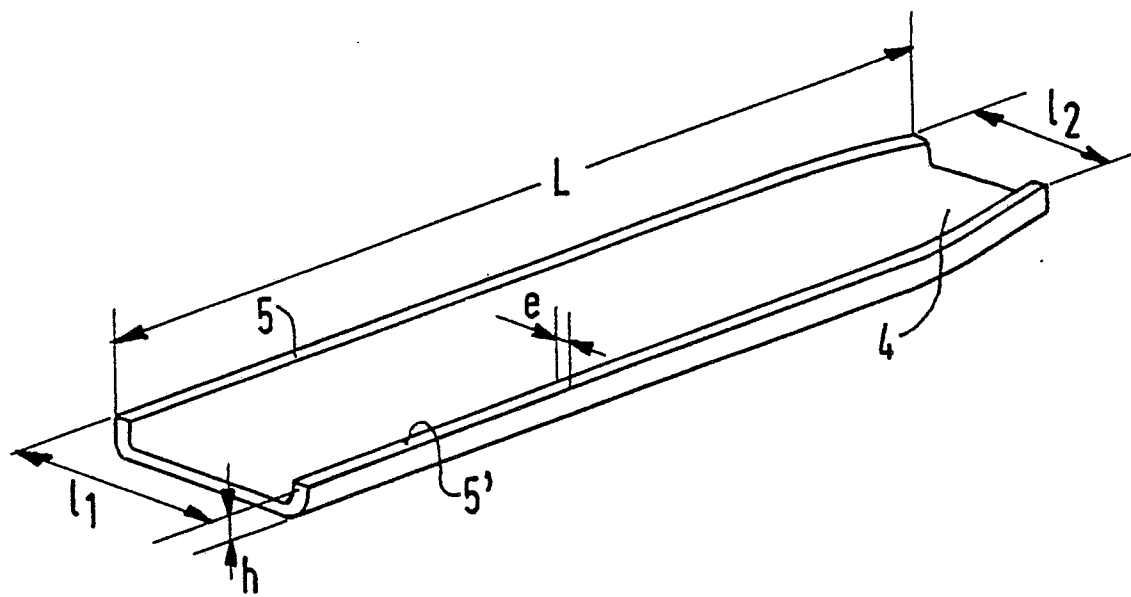
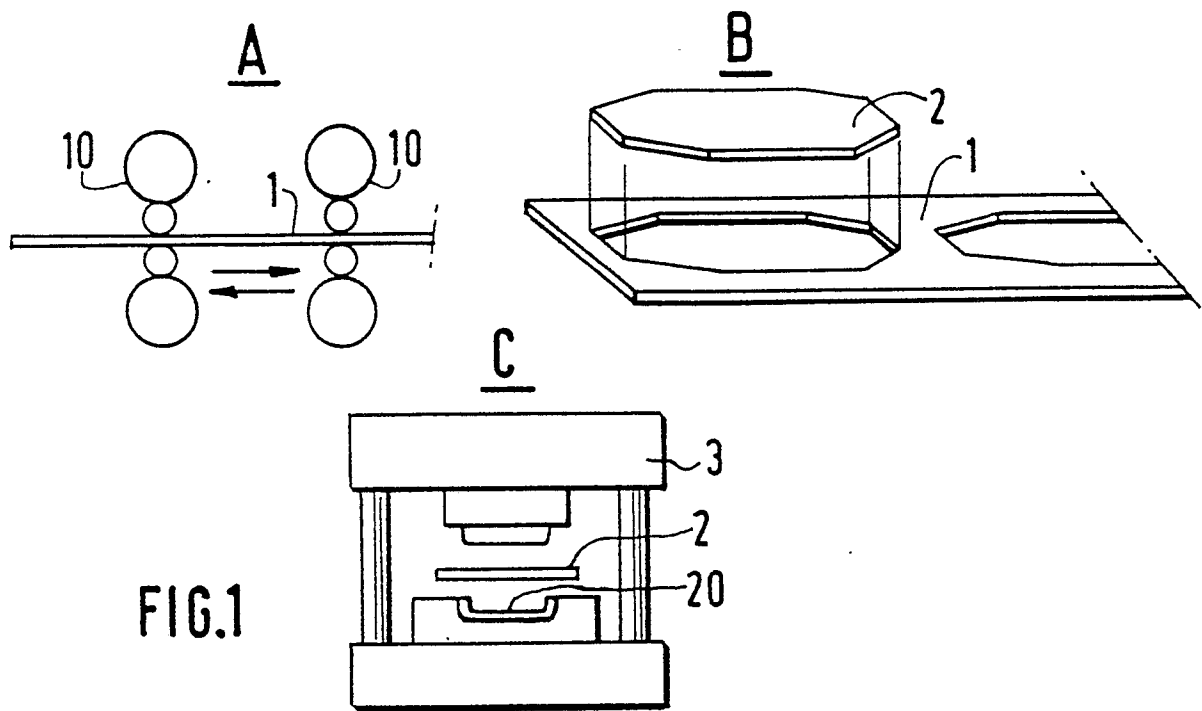
45

11. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la déformation peut être réalisée sur une presse (3) dont la puissance ne dépasse pas 15000 t.

50

12. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon l'une des opérations précédentes, caractérisé par le fait que l'opération de déformation est un simple pliage à la presse.

55





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y	W.L. ROBERTS: "HOT ROLLING OF STEEL", (Manufacturing Engineering and Materials Processing No. 10), 1983, Marcel Dekker, Inc., New York, US * Pages 749-752, 758, 887, 888 *	1-12	B 21 B 3/02 B 21 D 5/01 B 26 D 7/10
Y	DE-A-3 016 949 (F. FREIER) * Revendications *	1-12	
A	WO-A-8 502 141 (GENERAL ELECTRIC CO.) * Figures 1-3; résumé *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B 21 B 1/00 B 21 B 3/00 B 21 D 5/00 B 21 D 47/00 B 26 D 7/00
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13-11-1989	Examineur SUENDERMANN R.O.
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			