



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 363 232 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

- 45 Date de publication de fascicule du brevet: **13.07.94** 51 Int. Cl.⁵: **B21B 3/02**, B21D 5/01,
B26D 7/10
- 21 Numéro de dépôt: **89402349.8**
- 22 Date de dépôt: **28.08.89**

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

30 Priorité: **29.08.88 FR 8811337**

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

45 Mention de la délivrance du brevet:
13.07.94 Bulletin 94/28

84 Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

56 Documents cités:
WO-A-85/02141
DE-A- 3 016 949

**W.L. ROBERTS: "HOT ROLLING OF STEEL",
(Manufacturing Engineering and Materials-
Processing No. 10), 1983, Marcel Dekker,
Inc., New York, US**

**K.J. Pascoe "An Introduction to the Proper-
ties of Engineering Materials", 3.ème édition,
Van Nostrand Reinhold Company, 1979, Lon-
dres, page 173.**

73 Titulaire: **TECPHY**
Elysées La Défense 4,
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 Rochefoucauld
F-75009 Paris (FR)

EP 0 363 232 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

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.

On sait, notamment, qu'une structure métallurgique à grain très fin augmente la résistance (K.J. PASCOE - "An introduction to the Properties of Engineering Materials 3.ème édition, 1979, Van Nostrand Reinhold Company, Londres, page 173).

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'indice 6 de la norme AFNOR (ou ASTM).

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 massives 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 permettant 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 évi-

demment 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 l'obtention des performances demandées.

Conformément à l'invention, la forme de la pièce, son épaisseur et sa structure métallurgique spécifique sont obtenues en plusieurs opérations séparées selon la revendication 1.

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 opérations 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 (W.L. ROBERTS - "Hot Rolling of Steel").

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'un 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 un mode de réalisation de 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 précédent 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 fine 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 matricage, mais l'expérience montre qu'un grand nombre de pièces ainsi réalisées jusqu'à présent et en particulier les longerons de mâts porte-réacteurs 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 50mm. 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, 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.

Revendications

1. Procédé de réalisation de pièces de structure (20) destinées à supporter des sollicitations élevées et ayant une structure métallurgique à grains très fins, à partir d'une ébauche constituée en un acier fortement allié, ladite ébauche étant mise en forme, après réchauffage, pour l'obtention d'une pièce en trois dimensions dont l'épaisseur peut dépasser 10 mm et dont la longueur peut être de plusieurs mètres, caractérisé par, tout d'abord un laminage de l'ébauche pour l'obtention d'un produit plat (1) ayant l'épaisseur désirée, puis le découpage dudit produit plat (1) en au moins un flanc (2) et la déformation par emboutissage ou simple pliage dudit flanc (2) pour l'obtention d'une pièce (20) ayant la forme voulue, les conditions de laminage étant réglées de façon à donner

audit produit (1) une structure métallurgique déterminée et 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 à grains très fins, 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. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon l'une des revendications 1 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.

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 inférieure à l'indice 6 de l'AF-NOR. 5 10
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. 15 20
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. 25
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. 30
10. Procédé de réalisation d'une pièce de structure selon la revendication 10, caractérisé par le fait que le déformation peut être réalisée sur une presse (3) dont le puissance ne dépasse pas 15000 t. 35 40
11. 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. 45

Claims

1. Process for producing structural components (20) provided to support high strains and having a metallurgical structure with very fine grain size from a blank consisting of a highly alloyed steel, said blank being prepared after reheating to obtain a three dimensional component the thickness of which may be upper than 10 mm and the length of which may be several meters characterized by firstly rolling the blank to obtain a flat product (1) having the desired thickness, then cutting said flat product (1) in 50 55

at least a blank (2) and making the deformation by drawing or single bending of said blank (2) to obtain a component (20) having the suitable shape, the rolling conditions being regulated so as to give to said product (1) a determined metallurgical structure and the metal temperature being adjusted during the whole operation and particularly during rolling and reheating preceding drawing such as to obtain finally the very fine grain size desired specific metallurgical structure, the component (20) being subjected after drawing to a final heat treatment comprising a solution treatment under determined conditions so as not to cause modification to the specific metallurgical structure thus obtained.

2. Process for producing a structural component according to Claim 1, characterized in that the blank consists of a highly alloyed steel in which at least the highest content of addition elements exceeds 5%, or of an austenitic alloy based on Fe-Ni-Cr or Fe-Ni-Cr-Mo, and in that the final heat treatment is a solution treatment of the metal under specific conditions so as not to cause modification of the fineness of the grain obtained by the rolling operation.
3. Process for producing a structural component according to Claim 2, characterized in that the blank consists of a highly alloyed steel of the Maraging type, that is to say of martensitic structure hardened by structural hardening, it being possible for this steel to be a steel based on Fe-Ni-Co-Mo-Ti hardened by the precipitation of phases rich in titanium and/or molybdenum, a steel based on Fe-Cr-Ni-Mo-Al hardened by the precipitation of phases rich in aluminium and/or titanium or a steel based on Fe-Cr-Ni-Cu or Fe-Cr-Mo-Ni-Cu hardened by the precipitation of phases rich in copper.
4. Process for producing a structural component according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the rolling conditions are regulated so as to give the rolled product (1), from this stage on, the desired specific metallurgical structure, and in that the temperature of the metal is adjusted throughout all the subsequent operations to a level which is sufficiently low so that the said specific structure is not modified.
5. Process for producing a structural component according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the rolling conditions are controlled so as to give the product (1) a determined metallurgical structure, and in that reheating is

- carried out before drawing to a temperature which is regulated so as to obtain the desired specific structure, the temperature of the metal being limited throughout all the operations to a level which is at most equal to the temperature of the final heat treatment. 5
6. Process for producing a structural component according to one of the preceding claims, characterized in that the specific metallurgical structure is a structure with a very fine grain size, preferably below AFNOR Index 6. 10
7. Process for producing a structural component according to one of the preceding claims, characterized in that the desired metallurgical structure is obtained in particular by control of the temperature during the operations of rolling the flat product from which the blank or blanks to be stamped are then cut out. 15 20
8. Process for producing a structural component according to Claim 7, characterized in that, during rolling, a major part of the reduction in thickness is carried out at a relatively low temperature, this reduction and this temperature depending on the composition of the alloy. 25
9. Process for producing a structural component according to Claim 8, characterized in that, during rolling, at least 25% of the reduction in thickness is carried out at a temperature below 950 ° C. 30
10. Process for producing a structural component according to Claim 10, characterized in that the deformation may be performed on a press (3) whose power does not exceed 15000 t. 35
11. Process for producing a structural component according to one of the preceding claims, characterized in that the deformation operation is a simple press bending operation. 40
- Patentansprüche** 45
1. Verfahren zur Herstellung von Strukturbauteilen (20), die höhere Beanspruchung aushalten können und die eine metallurgische Struktur mit sehr geringer Korngröße aufweisen, wobei man von einem stark legierten Metallrohling ausgeht, der nach einer Wiedererwärmung verformt wird, um ein dreidimensionales Bauteil zu erhalten, dessen Dicke 10 mm überschreiten und dessen Länge mehrere Meter erreichen kann, gekennzeichnet zunächst durch ein Walzen des Rohlings zum Erhalt eines Flachteils (1) mit der gewünschten Dicke, durch das Ausschneiden des genannten Flachteils (1) in wenigstens ein Plättchen (2) und die Deformation durch Kümpeln oder einfaches Falten dieses Plättchens (2) zum Erhalt eines Bauteils (20) der gewünschten Form, wobei die Walzbedingungen so geregelt sind, daß die Platte (1) eine bestimmte metallurgische Struktur erhält, wobei die Temperatur des Metalls während des gesamten Verfahrens und insbesondere beim Walzen und bei der Wiedererwärmung vor dem Kümpeln so eingestellt wird, daß man schließlich die gewünschte spezifische metallurgische Struktur mit sehr geringer Korngröße erhält und wobei schließlich das Bauteil (20) nach dem Kümpeln einer thermischen Endbehandlung unter bestimmten Bedingungen derart unterworfen wird, daß die spezifische, so erhaltene metallurgische Struktur endgültig beibehalten wird.
2. Verfahren zur Herstellung eines Bauteile mit einer Struktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohling aus stark legiertem Stahl besteht, in welchem der größte Gehaltsanteil an Zusatzelementen 5 % übersteigt oder aus einer austenitischen Legierung der Basis Fe-Ni-Cr oder Fe-Ni-Cr-Mo und daß die thermische Schlußbehandlung ein Lösungsglühen des Metalls unter vorgegebenen Bedingungen derart ist, daß keine Änderung der durch die Walzprozesse erhaltenen Kornfeinheit veranlaßt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohling aus einem stark legierten Stahl des Typs Maraging besteht, d.h. einer durch strukturelle Härtung gehärteten martensitischen Struktur, wobei der Stahl ein Stahl auf der Basis Fe-Ni-Co-Mo-Ti sein kann, der durch Titan- und/oder Molybdän-reiche Phasenausscheidung gehärtet ist, oder aber Stahl auf der Basis Fe-Cr-Ni-Mo-Al, der durch Aluminium- und/oder Titan-reiche Phasenausscheidung gehärtet ist, oder aber ein Stahl auf der Basis Fe-Cr-Ni-Cu oder Fe-Cr-Mo-Ni-Cu, der durch Kupfer-reiche Phasenausscheidung gehärtet ist,
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man die Walsbedingungen derart steuert, daß dem gewalzten Produkt (1) bereits von diesem Schritt an die gewünschte spezielle metallurgische Struktur gegeben wird und daß die Temperatur des Metalls während aller aufeinanderfolgenden Verfahrensschritte auf einem genügend niedrigen Niveau eingestellt wird, derart, daß die spezifische Struktur nicht modifiziert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man die Walzbedingungen derart steuert, daß dem Produkt (1) eine vorgegebene metallurgische Struktur gegeben wird und daß man die Wiedererwärmung vor dem Kumpeln auf eine Temperatur regelt, um die spezifische gewünschte Struktur zu erhalten, wobei die Temperatur des Metalls während aller Verfahrensschritte auf ein Niveau begrenzt ist, das höchstens gleich der Temperatur der thermischen Schlußbehandlung ist. 5
10
6. Verfahren nach eine der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die spezifische metallurgische Struktur eine Schliifstruktur mit sehr feiner Körnung unterhalb des Index 6 AFNOR, ist. 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man die gewünschte metallurgische Struktur insbesondere durch Steuerung der Temperatur im Verlauf der Walzschrctte realisiert, welche zu der Platte führen, aus der man anschließend das zu verformende Plättchen ausschneidet. 20
25
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß man einen wesentlichen Teil der Dickenreduzierung während der Walzschrctte bei einer relativ niedrigen Temperatur durchführt, wobei diese Reduzierung und diese Temperatur von der Komposition der Legierung abhängen. 30
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß beim Auswalzen wenigstens 25 % der Dickenreduzierung bei Temperaturen unterhalb 950 ° C bewirkt wird. 35
10. Verfahren zur Herstellung eines Strukturbau- teils, dadurch gekennzeichnet, daß die Deformation durch eine Presse (3) erfolgen kann, deren Kraft 15000 t nicht übersteigt. 40
11. Verfahren zur Herstellung eines Strukturbau- teils nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Deformation eine einfache Pressenfaltung ist. 45

50

55

