

Brevet N°

du 2 février 1981

Titre délivré :

83108

51 JUIN 1981

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La KAWASAKI STEEL CORPORATION, 1-28, Kitahonmachidori 1 chome, Chuo-ku, (1)
Kobe, Hyogo, Japon,
représentée par Monsieur A. Zewen, ing.-conseil en propriété industrielle, (2)
agissant en qualité de mandataire

dépose(nt) ce deux février 1980 quatre-vingt-et-un (3)
à 1500 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :
"Procédé de fabrication de palplanches à profil en H" (4)

2. la délégation de pouvoir, datée de Tokyo, Japon le 26 décembre 1980
3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires;

4. 10 planches de dessin, en deux exemplaires;

5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le 2 février 1981

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :

1) Takashi Ehiro, 1-1, Tsurunoura, Kurashiki, Okayama, Japon (5)

2) Teruaki Tanaka, 740-1, Tanoue, Kurashiki, Okayama, Japon

3) Eisuke Yamanaka, 1-1, Tsurunoura, Kurashiki, Okayama, Japon

4) Toshio Takata, 347-1, Urami, Konkocho, Asakuchi, Okayama, Japon

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de

(6) brevets déposée(s) en (7) Japon

le 4 février 1980 sous les nos 55-12222 et 55-12223, le 18 février 1980 (8)

sous le no. 55-18902 et le 19 février 1980 sous le no. 55-19589

au nom de la demanderesse (9)

élit(élisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

4, place Winston-Churchill, Luxembourg (10)

solicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les

annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à / mois. (11)

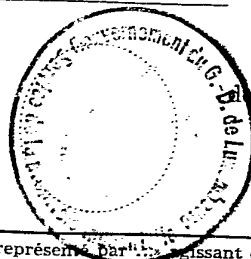
Le mandataire

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

2 février 1981

à 1500 heures



Pr. le Ministre
l'Économie et des Classes Moyennes,
p. d.

B. 74 355 RD/DS

LU 1736

M E M O I R E D E S C R I P T I F

déposé à l'appui d'une demande de

B R E V E T D ' I N V E N T I O N

au nom de la

KAWASAKI STEEL CORPORATION

pour:

"Procédé de fabrication de palplanches

à profil en H"

C.I. Priorité des demandes de brevets

déposées le 4 février 1980 sous les

nos. 55-12222 et 55-12223, le 18

février 1980 sous le no 55-18902 et le

19 février 1980 sous le no. 55-19589

au nom de la demanderesse.

B. 74.355

Ft - AM

La présente invention concerne un procédé de fabrication de palplanches à profil en H.

On a ressenti la nécessité de procurer des palplanches ayant des qualités élevées de la section, qui soient capables d'empêcher les fuites d'eau et qui se prêtent bien au travail, par suite du développement considérable des travaux de génie civil, pour la construction de revêtements, de murs, de quais, de dispositifs s'opposant au glissement de terrains, de batardeaux temporaires ou de dispositifs du même genre. Pour satisfaire à cette nécessité, on a prévu diverses palplanches dans lesquelles des éléments de joint sont soudés à des tuyaux d'acier et à des profilés d'acier de formes variées et qui ont chaque fois une grande section transversale. Cependant, des procédés de production séparée des corps principaux des palplanches et des éléments de joint, et des procédés de soudage des éléments de joint aux corps principaux des palplanches sont nécessaires pour fabriquer ces palplanches, ce qui augmente les frais de fabrication.

On a proposé alors de fabriquer des palplanches de diverses formes en section transversale, par le seul procédé de laminage dans lequel le corps principal de la

palplanche est formé solidairement avec les éléments de joint. Parmi ces palplanches, un type qui peut avoir facilement un grand module d'inertie et que l'on puisse laminier avec un rendement élevé est une palplanche ayant une section transversale en forme d'H et comportant des parties de joint qui coopèrent avec les éléments de joint de chaque fois des palplanches adjacentes, respectivement, aux extrémités opposées d'une paire d'ailes opposées l'une à l'autre, avec la ligne centrale de la section transversale de la palplanche en H se trouvant entre les paires d'ailes.

A présent, on fabrique les palplanches à profil en H classiques telles que décrites ci-dessus, au moyen d'un groupe de trains de laminage universels. Cependant, dans le procédé de fabrication des palplanches à profil en H selon l'art antérieur, il se présentait divers problèmes de laminage nuisibles à une fabrication à bon rendement et très précise des palplanches à profil en H.

On a développé la présente invention pour remédier aux difficultés évoquées ci-dessus, et le but de l'invention est de procurer un procédé pour résoudre les divers problèmes de laminage, pour fabriquer avec un bon rendement et de façon précise, les palplanches à profil en H et analogues, à l'aide d'un groupe de trains universels.

Pour atteindre ce but, le procédé de fabrication d'une palplanche à profil en H, telle que décrite ci-dessus, est réalisé suivant l'invention de façon telle que, dans un processus de laminage d'une ébauche de poutrelle à l'aide d'un train profileur, d'un train uni-

versel dégrossisseur, d'un train dimensionneur et d'un train universel finisseur, on lamine une ébauche de poutrelle préparée par un laminage blooming ou par coulée continue, et ayant une section transversale en forme d'H symétrique dans les directions verticale et latérale, pour en former une ébauche de poutrelle à profil en H ayant une embase et des saillies correspondant à deux éléments saillants formant une partie de joint à forme de doigts à l'extrémité d'une aile, à l'aide d'un train profileur dans lequel on a prévu une cannelure pour changer la relation de position entre une âme et des ailes d'une ébauche de poutrelle pour déformer l'ébauche de poutrelle, en sorte de lui donner une forme en H asymétrique, et une autre cannelure pour former une embase et des saillies à une extrémité de l'aile.

Le procédé de fabrication de la palplanche à profil en H suivant l'invention est arrangé de façon qu'en laminant dans un sens et dans l'autre l'ébauche de poutrelle précitée, en une multiplicité de passes, à l'aide d'un groupe de trains universels dégrossisseurs comprenant un train universel dégrossisseur et un train dimensionneur, pendant la première demi-série de passes, le rapport d'allongement par passe des ailes dans l'ensemble est établi à 1,03 fois ou davantage le rapport d'allongement de l'âme ; pendant la dernière demi-série de passes, il est établi à 1,03 fois ou moins et pendant la dernière demi-série de passes, le rapport d'allongement par passe des ailes est établi à 1,15 ou moins.

Le procédé de fabrication des palplanches à profil en H suivant l'invention est arrangé de telle sorte que, dans le laminage pour dimensionnement de la partie d'extrémité avant de l'aile de l'ébauche de poutrelle précitée à l'aide d'un train universel dimensionneur, la surface extérieure de l'aile est pressée avec un rapport de réduction de 10 % ou moins , à l'aide des cylindres verticaux d'un train universel dimensionneur, tandis que la partie d'extrémité avant de l'aile est laminée à dimension au moyen de cylindres horizontaux.

Le procédé de fabrication de la palplanche à profil en H décrite ci-dessus, suivant la présente invention, est arrangé de telle sorte que, en pliant les parties de joint de la matière à travailler qui a été laminée par un groupe de trains universels dimensionneurs avant le laminage de finissage à l'aide d'un train universel finisseur, on plie la partie de joint au moyen d'un dispositif formateur de joint qui est placé en tête du train universel finisseur, et dans lequel un galet ayant une nervure pour déterminer un point à plier de la partie de joint, et un galet ayant une nervure pour plier la partie de joint, sont soutenus par des arbres en porte-à-faux, respectivement, les arbres étant fixés au corps principal de l'appareil par des écrous portant chaque fois à leur périphérie intérieure des filets à accoupler par vissage à des filets prévus sur une partie d'extrémité de l'arbre, et portant par ailleurs, à leur périphérie extérieure, des filets dont le centre

diffère du centre des filets formés à la périphérie intérieure, en sorte de pouvoir ajuster la position des cylindres en direction axiale et en direction radiale.

Les particularités et buts de l'invention mentionnés ci-dessus apparaîtront mieux à la lecture de la description qui va suivre et à la considération des dessins joints au présent mémoire, sur lesquels les mêmes indices de référence se rapportent aux mêmes parties, et sur lesquels:

- la figure 1 est une vue en coupe montrant une palplanche à profil en H classique, du type à doigts, bisymétrique et bilatérale ;

- la figure 2 est une vue explicative montrant l'état d'arrangement des palplanches à profil en H de la figure 1 et arrangées de manière à être alternativement retournées ;

- la figure 3 est un croquis de la disposition des trains dans une forme de réalisation de la présente invention;

- la figure 4 est une vue en coupe de l'ébauche de poutrelle à section transversale en forme d'H, symétrique en directions verticale et latérale ;

- la figure 5 est une vue en coupe montrant l'ébauche de poutrelle laminée par le train profileur ;

- la figure 6 est une vue en coupe montrant la disposition relative entre la cannelure du train profileur et la matière travaillée ;

- la figure 7 est une vue en coupe montrant l'allu-

re des cannelures des cylindres du train profileur, dans une forme de réalisation de la présente invention;

- la figure 8 est une vue de face montrant la partie essentielle des cannelures du train universel dégrossisseur ;

- la figure 9 est une vue de face montrant les parties essentielles des cannelures du train dimensionneur ;

- la figure 10 est une vue montrant la progression du laminage exécuté par le groupe de trains universels dégrossisseurs;

- la figure 11 est une vue en coupe du demi-produit laminé par le train universel dégrossisseur ;

- la figure 12 est une vue de face montrant les parties essentielles du mécanisme pour former une inégalité au pied de la partie saillante (11) du demi-produit laminé par le train universel dégrossisseur ;

- la figure 13 est une vue de face montrant les parties essentielles de l'échelon raboteux ou rugueux au pied de la partie saillante (11) du demi-produit laminé par le train universel dégrossisseur ;

- la figure 14 est une vue de face montrant les parties essentielles du mécanisme empêchant le flambage de l'aile dans le train universel dimensionneur suivant l'invention;

- la figure 15 est une vue en coupe, montrant le dispositif formateur de joint suivant l'invention ;

- la figure 16 est une vue de face montrant les parties essentielles des cannelures des cylindres du

train universel finisseur.

On décrira ci-après des formes de réalisation de l'invention.

Tout d'abord, la figure 1 montre une forme de réalisation de la section transversale de la palplanche à profil en H, fabriquée suivant l'invention. A partir des parties de joint 4b,5b et 6b,7b disposées aux extrémités des ailes 1b,2b, une paire de parties de joint 4b,5b est déformée pour donner des parties de joint en forme de doigts, à accoupler l'une à l'autre. Plus particulièrement, dans une paire de parties de joint 4b et 5b, une partie de joint 4b est conformée avec une embase 9 formée entre des pièces saillantes correspondant à ce que l'on appellera l'index et le pouce, 10,11, et l'autre partie de joint 5b est conformée avec une extrémité en forme d'éminence 12 à accoupler à l'embase 9. Ainsi, l'embase 9 d'une palplanche est accouplée à l'extrémité en forme d'éminence 12 de la palplanche adjacente, ce qui se répète en ordre successif, en formant ainsi un mur de palplanches. Pour ce qui est de l'autre paire de parties de joint 6b,7b, à la figure 1, par exemple, la surface intérieure de la partie de joint 6b est en recouvrement sur la surface extérieure de la partie de joint 7b, un intervalle 13 étant maintenu entre elles. Dans la forme de réalisation montrée à la figure 1, la partie de joint 5b formant la pièce saillante du côté d'accouplement, et la partie de joint 7b, du côté recouvrement, sont formées symétriquement par rapport à la ligne cen-

trale X-X, en sorte que les parties de joint en forme de doigts de chaque fois deux palplanches peuvent être disposées non seulement des mêmes côtés, mais des autres côtés par rapport à la ligne centrale, c'est-à-dire de manière à être alternativement retournées, comme montré à la figure 2, en permettant ainsi de former un mur de palplanches. L'intervalle 13 formé entre les parties de joint 6b et 7b qui doivent venir en recouvrement, peut absorber les dispersions des résultats du laminage et, par ailleurs, il est conçu pour être dimensionné de 2 à 10 mm pour garder les dimensions, afin d'éviter que ne tombent dans l'intérieur de la palplanche de la terre et du sable passant à travers l'intervalle lorsque le sable et la terre remplissant l'intérieur de la palplanche sont extraits, et pour éviter que s'écoule à l'extérieur le béton dont on a rempli l'intérieur. On peut proposer diverses formes de parties de joint à recouvrement, en dehors de la forme montrée à la figure 1, mais il est préférable d'adopter des formes aussi bisymétriques que possible pour empêcher le déportement de la matière à travailler et analogue, pendant le processus de laminage.

En se reportant à la figure 1, on voit que les saillies 14, 15 disposées près des parties de joint 5b, 7b sont conçues pour augmenter la stabilité lorsqu'on empile les palplanches, pour avoir une section transversale en I et aussi pour le guidage des palplanches à profil en H, appliqué aux surfaces extérieures de l'aile, et pour équilibrer les ailes supérieures et inférieures en

section transversale par rapport à une âme 3 et, en outre, pour augmenter le module d'inertie du mur de palplanches.

La palplanche à profil en H décrite ci-dessus est formée d'un côté avec des parties de joint à doigts, ce qui fait que ses possibilités de travail sont élevées. En outre, la palplanche à profil en H est conformée de l'autre côté avec des parties de joint à recouvrement, de sorte que la palplanche peut être intégrée à une construction où du béton remplit l'intérieur de la palplanche, permettant ainsi de faire un mur de palplanches excellent pour empêcher les fuites d'eau. Comme on le décrira dans la suite, on lamine la palplanche au moyen du groupe de trains universels, et il est facile de laminier des palplanches à profil en H ayant une plus grande hauteur B de l'âme en section transversale, de sorte qu'on peut augmenter le module d'inertie.

On donnera ci-après un exemple du procédé de fabrication de la palplanche à profil en H suivant la présente invention, dans le cas où l'on fabrique la palplanche de la figure 1.

Comme montré au schéma de la figure 3, les trains utilisés comprennent un train blooming 21, un train profileur 22 et un groupe de trains universels dégrossisseurs 25, qui comprend un train universel dégrossisseur 23 et un train dimensionneur 24, et un train universel finisseur 26. Ce schéma est identique aux équipements de laminage pour la fabrication de poutrelles en H ordinaires, qui sont bien connus .

Le train blooming 21 lamine une ébauche de poutrelle 29 dont la forme en section transversale est celle d'un H, symétrique en direction verticale et latérale, qui est identique à une ébauche de poutrelle pour la fabrication d'une poutrelle en H ordinaire bien connue, telle que montrée à la figure 4. Par conséquent, une description détaillée de cette partie du procédé de laminage sera omise. Cette ébauche de poutrelle 29 peut être fabriquée par coulée continue.

On réchauffe l'ébauche de poutrelle 29 dans un four de réchauffage et ensuite on la lamine dans le train profileur 22 pour obtenir une ébauche de poutrelle 30 qui sera ensuite laminée par le groupe de trains universels 25; comme montré à la figure 5, l'ébauche de poutrelle 30 comprend des ailes 31, 32. L'aile 31 d'un côté est conformée à sa partie supérieure avec une embase 33 correspondant à l'embase 9 dans le produit montré à la figure 1 et est bisymétrique à son extrémité inférieure de façon correspondante aux parties de joint bisymétriques 5, 7 du produit montré à la figure 1. L'extrémité supérieure de l'aile 32 de l'autre côté doit être laminée en partie de joint à recouvrement par le groupe 25 des trains universels dégrossisseurs et, par suite, en considérant l'équilibre de réduction nécessaire entre les deux ailes lors du laminage par le groupe de trains universels, l'aile 32 n'a pas de pièce en saillie correspondant à la saillie 35, formée sur le côté de la partie de joint à doigts. En plus, à la figure 5, on a indiqué une âme par 36. Par conséquent, l'ébauche de poutrelle 30

est sensiblement bisymétrique dans l'ensemble, mais légèrement asymétrique. En d'autres termes, le train profileur 22 lamine l'ébauche de poutrelle 29 qui était symétrique dans la direction verticale et latérale pour produire l'ébauche de poutrelle 30 asymétrique dans les directions verticale et latérale.

Ici , comme les cannelures formées dans le train profileur sont en nombre réduit, l'ébauche de poutrelle 29 doit être laminée en ébauche de poutrelle 30 par l'emploi de cannelures en nombre aussi petit que possible. Cependant, si on lamine l'ébauche de poutrelle 29 en une multiplicité de passes par l'emploi d'une cannelure ouverte seulement comme montré à la figure 6, à la seconde passe, l'allongement de l'âme 36 deviendra plus grand que les allongements des ailes 31,32, avec ce résultat que les ailes seront tirées par l'âme en direction longitudinale, les surfaces intérieures des ailes seront diminuées dans les sens définissant l'épaisseur , et la saillie 35 ne remplira pas la cannelure, provoquant ainsi une dispersion considérable des formes et des dimensions de la partie saillante 35 en direction longitudinale. Dans le processus de laminage subséquent dans le groupe de trains universels 25, la saillie 35 sera laminée par un trou borgne. Par conséquent, si la saillie 35 est insuffisante en aire en section transversale, comme décrit plus haut à propos de l'ébauche de poutrelle 30, l'insuffisance des dimensions est encore aggravée , ce qui provoque une dispersion considérable des

dimensions de la partie saillante 11 dans le produit final montré à la figure 1. Pour empêcher l'inconvénient décrit ci-dessus, il est nécessaire d'augmenter le nombre des cannelures et d'égaliser le rapport d'allongement de l'âme aux rapports d'allongement des ailes dans les cannelures respectives. Cependant, un cylindre ne peut être fait avec de nombreuses cannelures et, par suite, pour augmenter le nombre des cannelures, il est nécessaire d'augmenter le nombre des trains.

Maintenant , suivant la présente invention, comme montré à la figure 7, le train profileur 21 a des cylindres conformés avec une cannelure 38 et une autre cannelure 39. Un passage en boîte 40 est destiné à corriger un excès de remplissage dans un intervalle 42 formé entre les cylindres lorsque le laminage est effectué par la cannelure 38, et corrige cet excès du fait que l'ébauche est retournée de 90° et passée par le passage en boîte 40. L'ébauche de poutrelle 29 symétrique en directions verticale et latérale, montrée à la figure 4, est d'abord laminée pour donner l'ébauche de poutrelle asymétrique en direction verticale , et sensiblement bisymétrique par l'emploi de la cannelure 38 en plusieurs passes. Ce laminage par l'emploi de la cannelure 38 a pour but de produire une déformation par cisaillement entre l'âme 43 et les ailes 44,45, comme montrées à la figure 4, pour ainsi changer la position relative entre l'âme 43 et les ailes 44,45 , et tend à provoquer des cambrures (tournées vers le haut ou vers le bas) et analogues, sur l'ébauche pendant une première passe. Ce-

pendant, les cambrures et phénomènes analogues peuvent être corrigés par des manipulateurs prévus à l'avant et à l'arrière du train. Dans la cannelure 38, l'ébauche est laminée à une épaisseur d'âme prédéterminée (50 mm dans un exemple) en plusieurs passes (6 passes, sauf pour la passe de correction d'excès de remplissage dans l'exemple cité). Dans cette étape, les écoulements de métal à l'intérieur de la section transversale de l'ébauche peuvent être réalisés de façon relativement libre, et les parties de joint de l'âme 43a et des ailes 44a, 45a de la cannelure 38 sont amenées chacune à être régulière et avec un grand rayon de courbure, en éliminant ainsi l'inconvénient d'un remplissage insuffisant des cannelures par les ailes 44a, 45a. L'ébauche, dans laquelle l'âme a été diminuée en épaisseur à une épaisseur prédéterminée à l'aide de la cannelure 38 et qui a été conformée en section transversale en H asymétrique en direction verticale, est laminée en 1 à 3 passes (s'il y a des tolérances dans la résistance des cylindres et dans la puissance du moteur, une passe est souhaitable) à l'aide de la cannelure 39 dans une opération. Si la cannelure 38 est projetée pour avoir des rapports d'allongement pour l'âme 36a et les ailes 31a, 32a égaux l'un à l'autre lorsqu'on lamine dans la cannelure 39, la diminution d'épaisseur des ailes 31a, 32a dans la cannelure n'a pas lieu, permettant ainsi d'obtenir des sections transversales ayant une faible dispersion dans la direction du laminage. Il est encore avantageux de former une partie 47 en formant une étape préparatoire dans la canne-

lure 38, de façon à faciliter la formation de la partie saillante 35 dans la cannelure 39.

Comme décrit plus haut, le train profileur 22 est muni de la cannelure 38 pour laminier l'ébauche de poutrelle symétrique dans les directions verticale et latérale, de façon à régler l'équilibre de réduction des parties respectives de l'ébauche de poutrelle pendant la réduction à effectuer dans la cannelure suivante 39, pour ainsi obtenir l'ébauche de poutrelle 30 ayant la forme prédéterminée, et ce train peut laminier l'ébauche de poutrelle ordinaire 29 symétrique en directions verticale et latérale pour donner l'ébauche de poutrelle 30 à fournir au groupe 25 de trains universels qui fait suite au train profileur 22.

L'ébauche de poutrelle 30 qui a été laminée par le train profileur 22 est envoyée au groupe 25 de trains universels dégrossisseurs comprenant le train universel dégrossisseur 23 et le train dimensionneur 24, où l'ébauche est laminée dans un sens et dans l'autre, en plusieurs passes.

Comme montré à la figure 8, le train universel dégrossisseur 23 comprend des cylindres horizontaux supérieur et inférieur 51,52 et des cylindres verticaux 53,54 disposés à droite et à gauche des cylindres horizontaux 51,52 et lamine une âme 3c par les périphéries extérieures des cylindres horizontaux supérieur et inférieur 51,52 et les ailes 1c,2c par les surfaces latérales des cylindres horizontaux 51,52 et les périphéries extérieures des cylindres verticaux 53,54 de la même manière

que dans le laminage d'une poutrelle en H ordinaire, et ce laminage consiste dans le laminage d'une saillie 11c qui est formée par une rainure 55 formée dans le cylindre horizontal supérieur, dans ce laminage. Une saillie 10c et d'autres parties de joint 5c,6c et 7c sont laminées par les surfaces latérales des cylindres horizontaux 51, 52 et les périphéries extérieures des cylindres verticaux 53,54 de la même manière que dans le laminage des ailes 1c,2c. Le train dimensionneur 4 disposé derrière ou devant le train universel dégrossisseur 23 comprend un cylindre supérieur à cannelures (cylindre rainuré) 61 et un cylindre inférieur à cannelures 62, comme montré à la figure 9, traitant de même manière que dans le passage formateur de bord d'un laminage de poutrelle en H ordinaire les parties d'extrémité des ailes 63,64 et 65,66 qui ne sont pas venues en contact avec les cylindres lors du laminage dans le train universel dégrossisseur 23. L'ébauche de poutrelle 30 montrée à la figure 5 est laminée par le train universel 23 et le train dimensionneur 24 en une multiplicité de passes, comme montré aux figures 10A à 10F, et tournée finalement en un produit semi-fini 60, comme montré à la figure 11.

Les laminages effectués par les trains universels dégrossisseurs 25 sont faits de façon sensiblement bisymétrique, provoquant peu de déportement aux ébauches. La partie saillante 10c et les parties de joint 5c,6c et 7c de l'ébauche de poutrelle laminée par le groupe 25 de trains universels dégrossisseurs sont étendues en diminuant d'épaisseur par les ajustements en position des

cylindres verticaux pendant les passes respectives dans le train universel 23, et la saillie 11c est formée en remplissant par l'ébauche la rainure 55 formée dans le cylindre horizontal supérieur 51. Cependant, la réduction agissant sur cette partie de la section transversale est limitée seulement au mouvement du cylindre horizontal supérieur 51 et, puisque la diminution de l'aire en section transversale due à l'allongement de toute la section transversale en direction longitudinale du laminage est plus grande que la diminution de l'aire en section transversale due au mouvement du cylindre horizontal supérieur 51, la saillie 11c tend à remplir insuffisamment la cannelure.

Cette saillie 11c est amenée facilement à remplir la rainure 55 par des écoulements ou courants de métal venant de parties adjacentes soumises à une forte réduction pendant la première demi-série de passes où la section transversale entière est relativement grande et où le degré de liberté pour les écoulements de métal dans la section transversale est élevé, cependant, l'effet fâcheux de la diminution de section transversale due à l'allongement de la section transversale entière devient plus grand pendant la dernière demi-série de passes où le degré de liberté d'écoulement de métal dans la section transversale devient trop faible, tendant ainsi à causer un remplissage insuffisant par la saillie 11c de la rainure 55. Plus spécifiquement, si la réduction des ailes en valeur est faite plus grande que la réduction sur l'âme pendant la première demi-série de passes

où le degré de liberté pour les écoulements de métal est élevé, les ailes tendent à s'étendre plus que ne le fait l'âme, cependant, l'âme et les ailes sont faites d'une pièce, en sorte que les ailes ne peuvent s'étendre seules séparément de l'âme, et les écoulements de métal se produisent dans la mesure du trouble de l'allongement dans la direction de la largeur de l'aile (la direction verticale à la figure 8). Par conséquent, si une réduction est appliquée à l'ébauche de poutrelle mise dans l'état décrit ci-dessus par le cylindre horizontal 51, l'ébauche peut remplir la rainure 55.

Suivant les divers genres d'expériences faites par l'inventeur, il s'est avéré que pour faire que des écoulements de métal se produisent en direction de la largeur de l'aile 1c pendant la première demi-série de passes, il est nécessaire de faire le rapport d'allongement de la section transversale entière des ailes 1,03 fois plus grand ou davantage que celui de l'âme, bien que cela diffère suivant le rapport des sections transversales de l'âme et des ailes. Pendant l'étape où les ailes diminuent d'épaisseur, l'effet fâcheux de la force de frottement entre l'ébauche et le cylindre agissant sur la surface de l'ébauche atteint l'intérieur des ailes, ce qui fait que les écoulements de métal de l'ébauche tendent à être affectés. Une force de frottement dirigée vers l'âme agit sur la surface intérieure et sur la saillie 11c des ailes par suite de la rotation du cylindre horizontal 51, l'étalement dans le sens de la largeur des ailes étant troublé, en sorte qu'on ne peut obtenir

d'avantage même si le rapport d'allongement des ailes est fait plus grand que celui de l'âme.

Par contre, puisque les ailes 1a,2b du produit de palplanche à profil en H montré à la figure 1 sont faites de plus grande épaisseur que l'âme 3b de manière à améliorer le module d'inertie, si l'équilibre de l'allongement pendant le laminage est pris en considération, la réduction de laminage des ailes est constamment de valeur plus grande que celle de l'âme dans chaque passe. Par conséquent, dans le train universel dégrossisseur 23, à moins que le diamètre du cylindre vertical 53 soit fait beaucoup plus petit que les diamètres des cylindres horizontaux 51,52, ou que l'axe du cylindre vertical 53 soit décalé des axes des cylindres horizontaux 51,52, une réduction habituelle à la surface extérieure des ailes par le cylindre vertical 53 est commencée avant que commence la réduction sur l'âme 3c et la saillie 11c par le cylindre horizontal 51. Plus spécifiquement comme montré à la figure 12, au moment E où le cylindre vertical 53 commence à venir en contact avec la surface extérieure de l'aile, les cylindres horizontaux 51,52 sont dans les positions G avec formation d'un intervalle 58 entre une saillie du cylindre 56 et l'ébauche, et, au moment H où la saillie 56 du cylindre horizontal vient en contact avec l'ébauche, la surface extérieure de l'aile est réduite jusqu'à une ligne F. Par cette réduction, le pied de la saillie 10c est poussé dans l'intervalle 58 et la saillie 11 est également poussée vers la droite à la figure 12. Le rapport du recul de la saillie 11c

poussée vers la droite au mouvement X du cylindre vertical augmente pendant la dernière demi-série de passes où la saillie 10c diminue d'épaisseur, et, en association avec le fait que la saillie 11c tend à remplir insuffisamment la rainure 55 pendant la dernière demi-série de passes, un échelon rugueux 57, comme montré à la figure 13, est formé au pied de la saillie 11c à chaque passe. La condition de grandes précisions de forme et de dimensions de la saillie 11c exige que l'on prenne des dispositions quant à cet échelon rugueux. A cette fin, il est nécessaire que les points commençant le contact entre le cylindre vertical et l'ébauche et les cylindres horizontaux et l'ébauche soient tirés aussi près que possible l'un de l'autre ; alors, le rapport d'allongement de l'âme tend à devenir plus grand que le rapport d'allongement des ailes parce que l'âme est moins épaisse que les ailes. Cependant, lorsque le rapport d'allongement de l'âme devient plus grand que le rapport d'allongement des ailes, parce que l'âme est moins épaisse que les ailes, l'âme tend à être troublée dans son allongement par les ailes, pour ainsi produire un flambage plutôt que de pousser les ailes et les étendre. Par contre, lorsque la valeur de la réduction sur les ailes augmente, l'intervalle 58 montré à la figure 12 devient plus grand. Par conséquent, il est préférable que la réduction sur les ailes soit faite aussi petite que possible et que la réduction par le cylindre horizontal, c'est-à-dire la réduction de l'âme soit faite aussi grande que possible dans une mesure où le rapport d'allongement de l'âme ne dépasse pas le rapport d'allongement des ailes.

Suivant les divers types d'expériences réalisés par l'inventeur, il s'est avéré que si le rapport d'allongement des ailes pendant la dernière demi-série de passes est fait de 1,15 ou moins par passe, les différences entre le rapport d'allongement de la saillie 11c et celui de la partie restante deviennent plus petites en valeur absolue et la réduction par le cylindre vertical 53 devient plus petite, en sorte que le désavantage résidant dans la diminution de la saillie 11c en épaisseur et en la présence d'un échelon rugueux au pied de cette saillie, peut être combattu dans une mesure considérable. En outre, si le rapport entre le rapport d'allongement des ailes et le rapport d'allongement de l'âme est posé comme étant égal à $1,0 \sim 1,03$, l'intervalle 58 montré à la figure 12 devient plus petit et l'avantage en ce qui concerne l'amélioration de l'échelon rugueux est encore augmenté. Il s'est avéré qu'au contraire, si le rapport d'allongement des ailes est établi à 1,15 ou davantage et si le rapport d'allongement de l'âme est établi à 1,03 ou davantage, la forme de la saillie 11c devient bien plus mauvaise après laminage.

Comme décrit ci-dessus, pendant la première demi-série de passes, le rapport d'allongement des ailes est de préférence fait beaucoup plus grand que le rapport d'allongement de l'âme afin de favoriser l'écoulement du métal dans la direction de la largeur des ailes ; cependant, au contraire, pendant la dernière demi-série de passes, l'allongement des ailes est de préférence

commandé au maximum, de façon à faire que le rapport d'allongement de l'âme et le rapport d'allongement des ailes se rapprochent autant que possible l'un de l'autre. La valeur moyenne du nombre total de passes exécutées par le groupe de trains universels peut être considérée comme la limite entre la première et la seconde demi-série de passes, et le rapport d'allongement des ailes est de préférence diminué à mesure que les passes progressent. Le Tableau montre un exemple du programme des passes.





Tableau 1

Exemple de programme de passes dans un groupe de trains de laminage universels

Passe No.	Epaisseur moyenne de l'âme	Epaisseur moyenne de l'aile	Rapport d'allongement de l'âme	Rapport d'allongement de l'aile	Rapport d'allongement de l'aile Rapport d'allongement de l'âme
	50 ^{mm}	158 ^{mm}			
1	48	146	1,042	1,082	1,039
2	44	129	1,091	1,132	1,037
3	39,6	112	1,111	1,152	1,037
4	35,6	97	1,112	1,155	1,038
5	31,9	84	1,116	1,155	1,035
6	28,5	72,8	1,119	1,154	1,031
7	25,5	63,2	1,118	1,152	1,031
8	22,9	55,2	1,114	1,145	1,028
9	20,6	48,5	1,112	1,138	1,024
10	18,6	42,8	1,108	1,133	1,023
11	16,8	37,9	1,107	1,129	1,020
12	15,2	33,7	1,105	1,125	1,018
13	13,8	30,1	1,101	1,120	1,016
14	12,6	27,1	1,095	1,111	1,014
15	11,6	24,6	1,086	1,102	1,014
16	10,8	22,6	1,074	1,088	1,013
17	10,2	21,1	1,059	1,071	1,012

Même si l'on prend les mesures décrites ci-dessus, lorsque la passe finale approche, la saillie 11c ne remplit pas suffisamment la rainure 55 du cylindre et il se forme au pied de cette saillie un échelon rugueux, dans une mesure plus ou moins grande. Par suite, il est préférable que la courbe formée à l'extrémité avant de la saillie 56 du cylindre horizontal supérieur soit réalisée alors que les échelons rugueux sont peu considérables, même si l'échelon peut être formé dessus. Le contour de la section transversale de la saillie 11c après la passe finale est sensiblement analogue au contour de la section transversale de la rainure 55, et l'aire en section transversale de cette saillie était sensiblement de $7/10$ ième de l'aire en section transversale de la rainure 55 dans la forme de réalisation considérée, bien que cela varie suivant la différence du rapport d'allongement entre la saillie 11c et la partie restante. Par conséquent, si la forme et les dimensions de la rainure 55 sont prises telles qu'elles tiennent compte de la diminution dont question ci-dessus, la forme et les dimensions que l'on vise peuvent s'obtenir après le processus de laminage.

Plus particulièrement, suivant l'invention, en laminant en sens inverse l'ébauche de poutrelle en plusieurs passes à l'aide d'un groupe de trains universels dégrossisseurs comprenant un train universel dégrossisseur et un train dimensionneur, pendant la première demi-série de passes, le rapport d'allongement par passe des ailes

dans leur ensemble est établi à 1,03 fois ou même davantage plus grand que le rapport d'allongement de l'âme ; pendant la dernière demi-série de passes, il est établi à 1,03 fois ou moins ; pendant la dernière demi-série de passes, le rapport d'allongement par passe des ailes est établi à 1,15 ou moins ; les parties en saillie sont laminées pour donner des parties ayant la forme et les dimensions souhaitées, à l'aide de la cannelure, la malformation peut être empêchée et la précision des dimensions peut être améliorée.

En laminant l'ébauche de poutrelle à l'aide du groupe 25 de trains universels, comme décrit ci-dessus, le train dimensionneur 24 disposé derrière ou en tête du train universel 23 produit la réduction des extrémités avant 63,64,65 et 66 de la saillie 10c et des parties de joint 5c,6c et 7c , toutes ces parties n'étant pas venues en contact avec les cylindres dans le train universel dégrossisseur 23, comme décrit ci-dessus, et, lorsque les forces de réduction P1, P2, P3 et P4 sont appliquées à ces extrémités avant 63,64,65 et 66 respectivement, un moment de flexion agit sur les ailes 1c,2c vers les côtés des ailes qui ne sont pas en contact avec les cylindres 61,62 , si bien qu'il se présente une tendance à ce que les positions de contact entre les extrémités avant précitées et les cylindres 61,62 soient déportées. Cette tendance se présente le plus souvent pendant la passe finale lorsque l'épaisseur de l'aile diminue, ce qui conduit à des dispersions dans les formes et dimensions des extrémités avant des ailes dans le

produit final. Les dispersions en formes et en dimensions, dans ces extrémités avant, doivent être réduites au minimum parce qu'elles forment les parties de joint de la palplanche à profil en H.

Par conséquent, suivant la présente invention, au lieu du train dimensionneur 24 du groupe 25 de trains universels, on utilise un train universel 90, comme montré à la figure 14, différent du train à deux hauteurs. En ce qui concerne les formes de ce train universel 90, les cylindres horizontaux 91,92 sont sensiblement identiques par leur forme aux cylindres 61,62 du train dimensionneur précité, tel que montré à la figure 14, et les cylindres verticaux 93,94 sont formés de telle façon qu'ils sont intercalés entre les cylindres horizontaux 91,92 pour effectuer la réduction de la surface extérieure des ailes, sauf pour leurs extrémités avant. Les extrémités avant 63,64,65 et 66 des parties de joint aux extrémités des ailes, qui n'ont pas été en contact avec les cylindres dans le train universel 23, sont laminées à dimensions par les cylindres horizontaux 91,92 du train universel 90. A ce moment, les cylindres verticaux 93,94 visent surtout à empêcher les ailes de tomber du côté extérieur et, en principe, aucune réduction active n'est effectuée sur les ailes. Cependant, une légère réduction de 10 % ou moins peut être réalisée dans le but de diminuer le nombre de passes et d'accroître l'empêchement des chutes. Si une réduction supérieure à celle qui vient d'être mentionnée est réalisée, les extrémités avant sont déployées dans les intervalles des cylindres

95,96,97 et 98 ; la réduction des extrémités avant à l'aide des cylindres verticaux du train universel pendant les passes suivantes est augmentée en valeur, ce qui conduit à des formes et dimensions instables des extrémités avant. Le procédé de laminage dimensionneur décrit ci-dessus peut être appliqué non seulement dans le cas dans lequel deux trains universels sont disposés de façon continue, comme dans la présente forme de réalisation, mais également dans le cas où trois ou plusieurs trains universels sont disposés de façon continue pour un laminage en sens unique ou en sens alternatifs, un ou plusieurs des trains universels étant utilisés pour le laminage à dimensions des extrémités avant des ailes.

Il est inutile de dire que le procédé susmentionné pour empêcher les ailes de tomber peut être appliqué avantageusement à une ébauche de poutrelle dans laquelle les précisions de formes et de dimensions des extrémités avant des parties de joint et analogues ont une grande importance ; et en outre, le procédé est avantageux pour améliorer les formes des extrémités avant lorsqu'il est appliqué au laminage des poutrelles en H ordinaires.

Le produit demi-fini qui a été laminé pour avoir la forme en section transversale 50 montrée à la figure 11, dans le groupe 25 de trains universels dégrossisseurs, est finalement laminé par le train universel finisseur 26 et par un appareil formateur de joints 27.

Comme montré à la figure 15, l'appareil formateur de joints 27 comprend un galet intérieur 100 présentant

une nervure 102 pour déterminer un point de flexion pour la pièce saillante 10, et un galet extérieur 101 présentant une nervure 103 pour presser et fléchir la pièce saillante 10. Les galets 100, 101 peuvent tourner autour des arbres 108, 109 respectivement, dans des paliers 104, 105, 106 et 107 ; ils sont cependant fixés solidement par rapport aux arbres de façon à ne pas se déplacer en direction axiale desdits arbres. Un palier composite situé entre un palier radial et un palier de poussée, et un palier à rouleaux coniques, sont utilisés de préférence comme paliers 104, 105, 106 et 107, parce que ces paliers sont soumis à une charge agissant sur le galet dans les directions radiale et axiale. Des filets sont formés sur les périphéries extérieures des extrémités des arbres 108, 109 et coopèrent avec les filets intérieurs d'écrous 110, 111. Des filets 114, 115 ayant des centres de filets différents de ceux des filets intérieurs sont formés sur les périphéries extérieures des écrous 110, 111 et couplés à vis avec la partie filetée prévue sur le corps principal 116 de l'appareil, en sorte que les galets puissent être soutenus en porte-à-faux par le corps principal. Par conséquent, les positions des galets 100, 101 en direction axiale peuvent être ajustées en faisant tourner les arbres 108, 109 au moyen des filets pour se déplacer dans leurs directions axiales, et les mouvements des galets dans les directions radiales peuvent être obtenus en déplaçant les centres des arbres 108, 109 autour des centres des filets extérieurs 114, 115 des écrous 110, 111. Cet appareil, dont le mécanisme est

simple, peut être rendu compact et peut être facilement fixé rigidement à une barre située à l'avant d'un laminoir. En fixant cet appareil avec les galets pour fléchir les parties de joints, les précisions de flexion des parties de joints peuvent être améliorées dans une mesure considérable. Dans cette forme de réalisation, deux ensembles de galets sont prévus de façon continue pour réaliser un travail de flexion en deux étapes ; cependant, le nombre des étapes de flexion peut être augmenté pour améliorer encore les précisions de la flexion.

Le produit demi-fini, dont la partie saillante 10 est pliée dans l'appareil formateur de joints 27, est réglé en contour dans le train universel finisseur 26, comme montré à la figure 16. A ce moment, des resserrements ou rétrécissements 120, 121, nécessaires pour la partie de joint formant le pivot, sont formés. Si les resserrements 120, 121 sont formés préalablement dans le train universel dégrossisseur 23, les resserrements ou rétrécissements ainsi formés sont soumis à une déformation par flexion pendant la réduction des extrémités avant dans le train dimensionneur 24, ce qui détruit ainsi les précisions de formes et de dimensions.


Par le procédé décrit ci-dessus, on a laminé la palplanche à profil en H dans cette forme de réalisation. On peut considérer une version comprenant deux ou plusieurs groupes 25 de trains universels dégrossisseurs, dans cette forme de réalisation, mais l'arrangement de cette forme de réalisation est si satisfaisant que la palplanche à profil en H peut être laminée de façon

efficace et hautement précise avec un nombre minimal de trains.

Suivant la présente invention, on a produit de façon efficace et très précise une palplanche à profil en H ayant un module d'inertie élevé, se prêtant parfaitement au travail et empêchant les fuites d'eau, en utilisant un équipement de laminage identique à celui que l'on utilise pour la fabrication des poutrelles en H ordinaires, avec seulement un petit nombre d'appareils supplémentaires.

Les appareils supplémentaires à utiliser pour le laminage de la palplanche à profil en H, et le procédé de laminage, peuvent être appliqués à la fabrication d'autres profilés d'acier ayant des ailes.

Il sera visible pour un spécialiste que les formes de réalisation décrites ne sont données qu'à titre d'exemples et ne représentent qu'un petit nombre de possibilités spécifiques de la présente invention. De nombreux autres arrangements peuvent être imaginés par l'homme de l'art sans pour autant s'écarter de l'esprit et de la portée de la présente invention.



REVENDEICATIONS

1.- Procédé de fabrication d'une palplanche à profil en H, dans lequel une ébauche de poutrelle à profil en H, conformée à chaque extrémité avec des ailes comportant une embase et des saillies correspondant aux deux pièces saillantes formant une partie de joint à forme de doigts de la palplanche à profil en H, est obtenue par laminage au moyen d'un train profileur ayant des cannelures pour transformer une ébauche de poutrelle préparée par laminage blooming ou coulée continue et ayant une forme en H en section transversale et symétrique dans les directions verticale et latérale, en une ébauche de poutrelle en forme d'H asymétrique en changeant la relation de position entre une âme et des ailes, et ayant des cannelures pour former une embase et des saillies à une extrémité d'une aile.

2.- Procédé de fabrication d'une palplanche à profil en H, dans lequel (A) une ébauche de poutrelle à profil en H conformée, à chaque extrémité de ses ailes, avec une embase et des saillies correspondant aux deux pièces saillantes formant une partie de joint à forme de doigts de la palplanche à profil en H, est obtenue par laminage au moyen d'un train profileur présentant des cannelures pour transformer une ébauche de poutrelle préparée par laminage blooming ou coulée continue et ayant une forme d'H en section transversale et symétrique dans les directions verticale et latérale, en une ébauche de poutrelle en forme d'H asymétrique par changement de la relation de position entre une âme et des

ailes, et ayant des cannelures pour former une embase et des saillies à une extrémité d'une aile ; et dans lequel (B) en laminant dans un sens et dans l'autre ladite ébauche de poutrelle en plusieurs passes à l'aide d'un groupe de trains universels dégrossisseurs comprenant un train universel dégrossisseur et un train dimensionneur, pendant la première demi-série de passes, le rapport d'allongement par passe des ailes dans l'ensemble est établi à 1,03 fois ou davantage le rapport d'allongement de l'âme ; pendant la dernière demi-série de passes, il est établi à 1,03 fois ou moins et, pendant la dernière demi-série de passes, le rapport d'allongement par passe des ailes est établi à 1,15 ou moins.


3.- Procédé de fabrication d'une palplanche à profil en H, dans lequel (A) une ébauche de poutrelle à profil en H conformée, à chaque extrémité de ses ailes, avec une embase et des saillies correspondant aux deux pièces saillantes formant une partie de joint à forme de doigts de la palplanche à profil en H, est obtenue par laminage au moyen d'un train profileur présentant des cannelures pour transformer une ébauche de poutrelle préparée par laminage blooming ou coulée continue et ayant une forme d'H en section transversale et symétrique dans les directions verticale et latérale, en une ébauche de poutrelle en forme d'H asymétrique, par changement de la relation de position entre une âme et des ailes, et ayant des cannelures pour former une embase et des saillies à une extrémité d'une aile; dans lequel

(B) en laminant dans un sens et dans l'autre ladite ébauche de poutrelle en plusieurs passes à l'aide d'un groupe de trains universels dégrossisseurs comprenant un train universel dégrossisseur et un train dimensionneur, pendant la première demi-série de passes, le rapport d'allongement par passe des ailes dans l'ensemble est établi à 1,03 fois ou davantage le rapport d'allongement de l'âme; pendant la dernière demi-série de passes, il est établi à 1,03 fois ou moins et, pendant la dernière demi-série de passes, le rapport d'allongement par passe des ailes est établi à 1,15 ou moins; et dans lequel (C) la surface extérieure de l'aile de l'ébauche de poutrelle en forme d'H est pressée avec un rapport de réduction de 10 % ou moins par passe, à l'aide des cylindres verticaux d'un train universel dimensionneur, tandis que la partie d'extrémité avant de l'aile de l'ébauche de poutrelle en forme d'H est laminée à dimensions au moyen de cylindres horizontaux.

4.- Procédé de fabrication d'une palplanche à profil en H, dans lequel (A) une ébauche de poutrelle à profil en H conformée, à chaque extrémité de ses ailes, avec une embase et des saillies correspondant aux deux pièces saillantes formant une partie de joint à forme de doigts de la palplanche à profil en H, est obtenue par laminage au moyen d'un train profileur présentant des cannelures pour transformer une ébauche de poutrelle préparée par laminage blooming ou coulée continue et ayant une forme d'H en section transversale et symétrique dans les directions verticale et latérale, en une

ébauche de poutrelle en forme d'H asymétrique par changement de la relation de position entre une âme et des ailes, et ayant des cannelures pour former une embase et des saillies à une extrémité d'une aile ; dans lequel (B) en laminant dans un sens et dans l'autre ladite ébauche de poutrelle en plusieurs passes à l'aide d'un groupe de trains universels dégrossisseurs comprenant un train universel dégrossisseur et un train dimensionneur, pendant la première demi-série de passes, le rapport d'allongement par passe des ailes dans l'ensemble est établi à 1,03 fois ou davantage le rapport d'allongement de l'âme; pendant la dernière demi-série de passes, il est établi à 1,03 fois ou moins et, pendant la dernière demi-série de passes, le rapport d'allongement par passe des ailes est établi à 1,15 ou moins ; dans lequel (C) la surface extérieure de l'aile de l'ébauche de poutrelle en forme d'H est pressée avec un rapport de réduction de 10 % ou moins par passe, à l'aide des cylindres verticaux d'un train universel dimensionneur, tandis que la partie d'extrémité avant de l'aile de l'ébauche de poutrelle en forme d'H est laminée à dimensions au moyen de cylindres horizontaux ; et dans lequel (D) en pliant les parties de joints avant le laminage de finissage de l'ébauche de poutrelle en forme d'H à l'aide d'un train universel finisseur, on plie la partie de joint au moyen d'un dispositif formateur de joints, dans lequel un galet ayant une nervure pour déterminer un point à plier de la partie de joint et un galet ayant une nervure pour plier la partie de joint, sont soutenus

par des arbres en porte-à-faux, respectivement, les arbres étant fixés au corps principal de l'appareil par des écrous portant chaque fois à leur périphérie intérieure des filets à accoupler par vissage à des filets prévus sur une partie d'extrémité de l'arbre, et portant par ailleurs, à leur périphérie extérieure, des filets dont le centre diffère du centre des filets formés à la périphérie intérieure, en sorte que les cylindres puissent être ajustés en directions axiale et radiale.



R E S U M E

Il s'agit de la fabrication d'une palplanche à profil en H, dans laquelle une ébauche de poutrelle à profil en H, avec des ailes comportant une embase et des saillies correspondant aux deux pièces saillantes formant une partie de joint à forme de doigts, est obtenue par laminage au moyen d'un train profileur ayant des cannelures pour transformer une ébauche ayant une forme en H en section transversale, et symétrique, en une ébauche asymétrique, en changeant la relation de position entre une âme et des ailes, et ayant des cannelures pour former une embase et des saillies à une extrémité d'une aile.

(Figure 7).

✓

FIG. 1

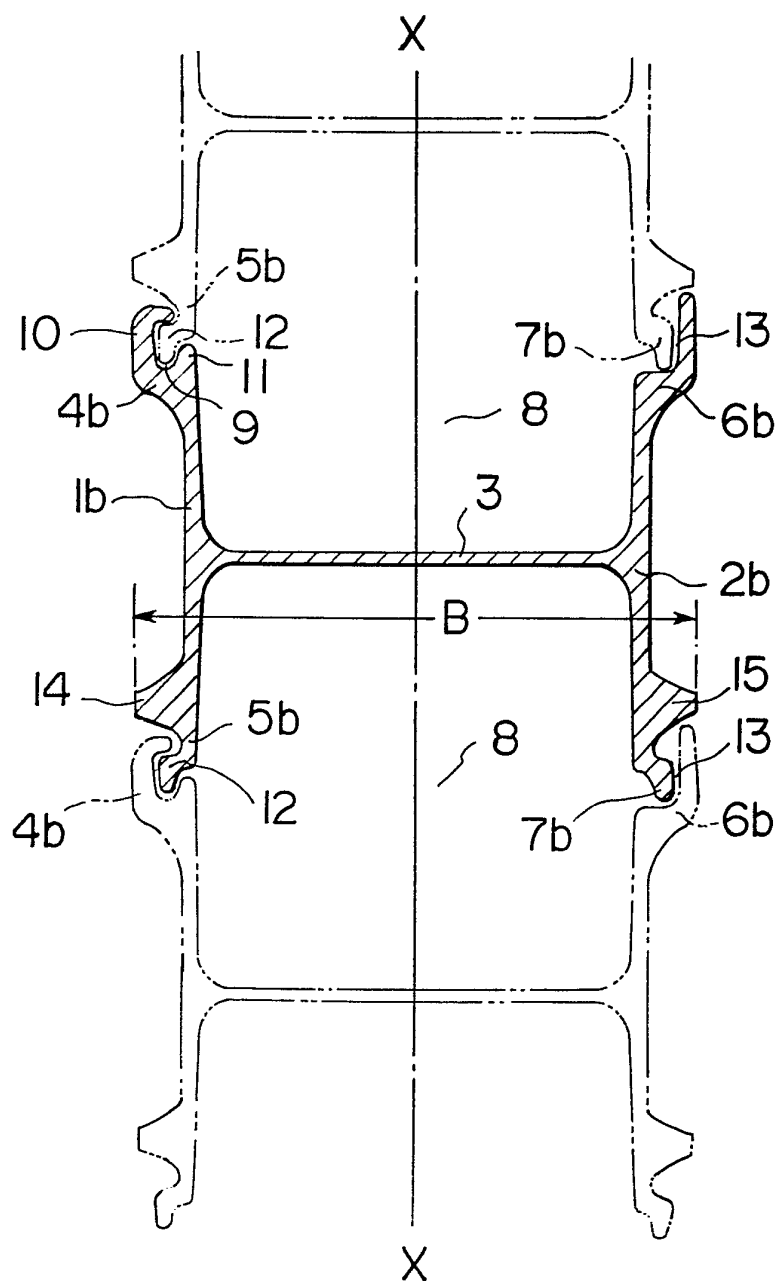


FIG. 2

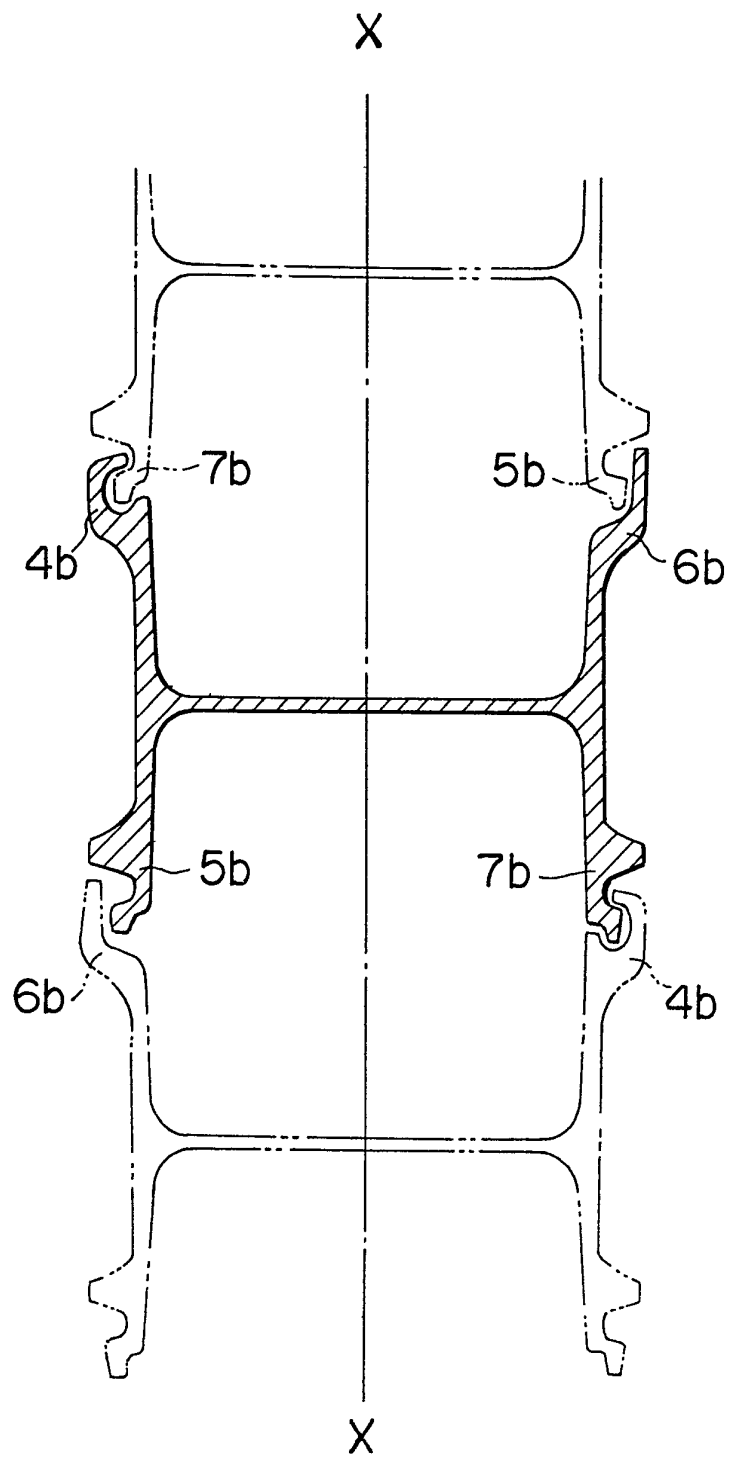


FIG. 3

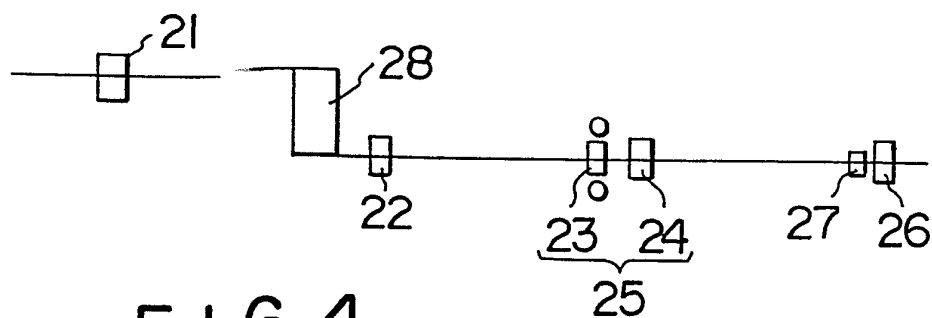


FIG. 4

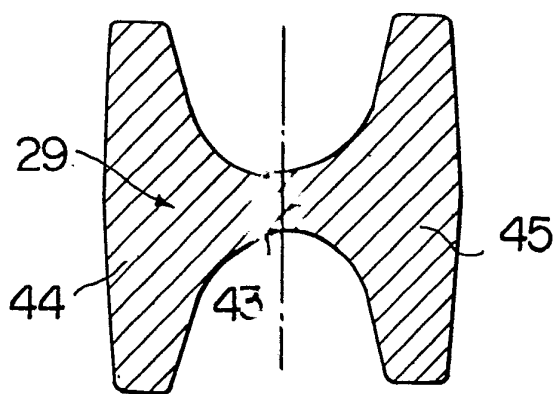


FIG. 5

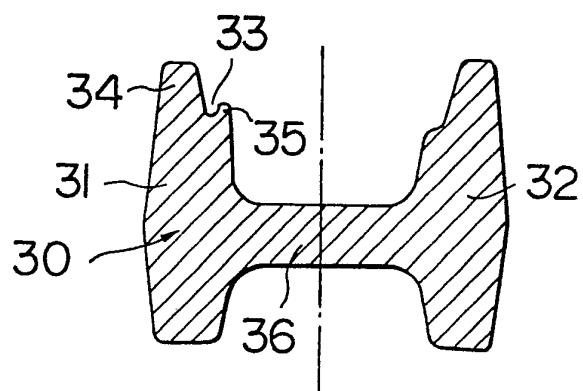


FIG. 6

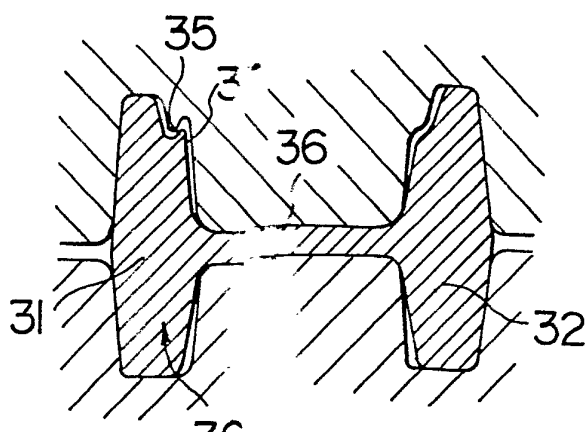


FIG. 7

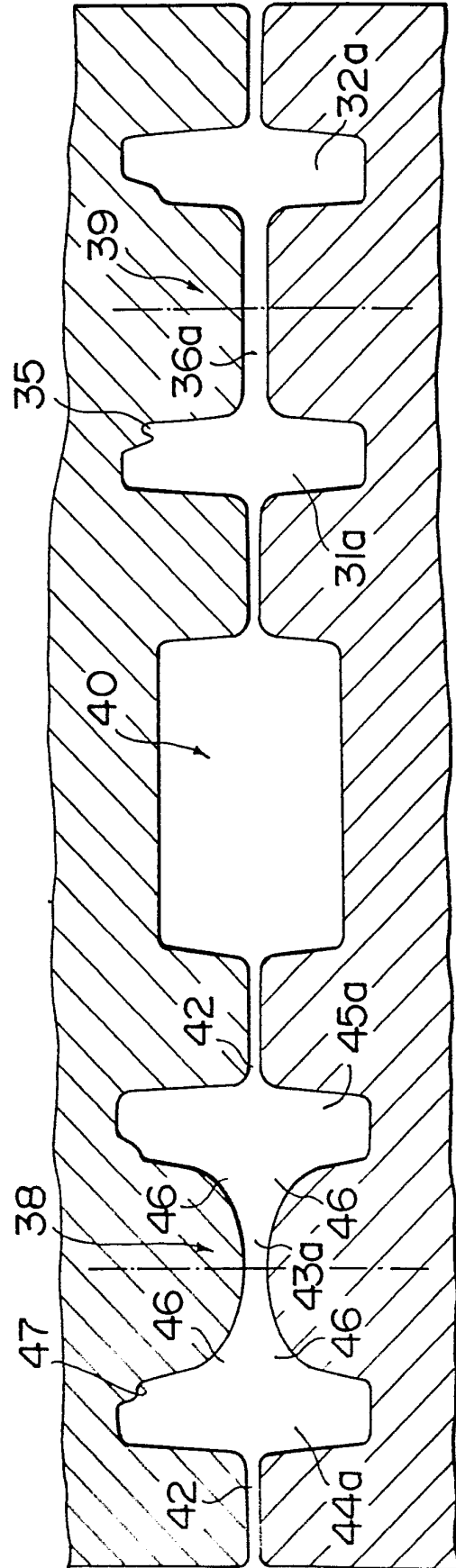


FIG. 8

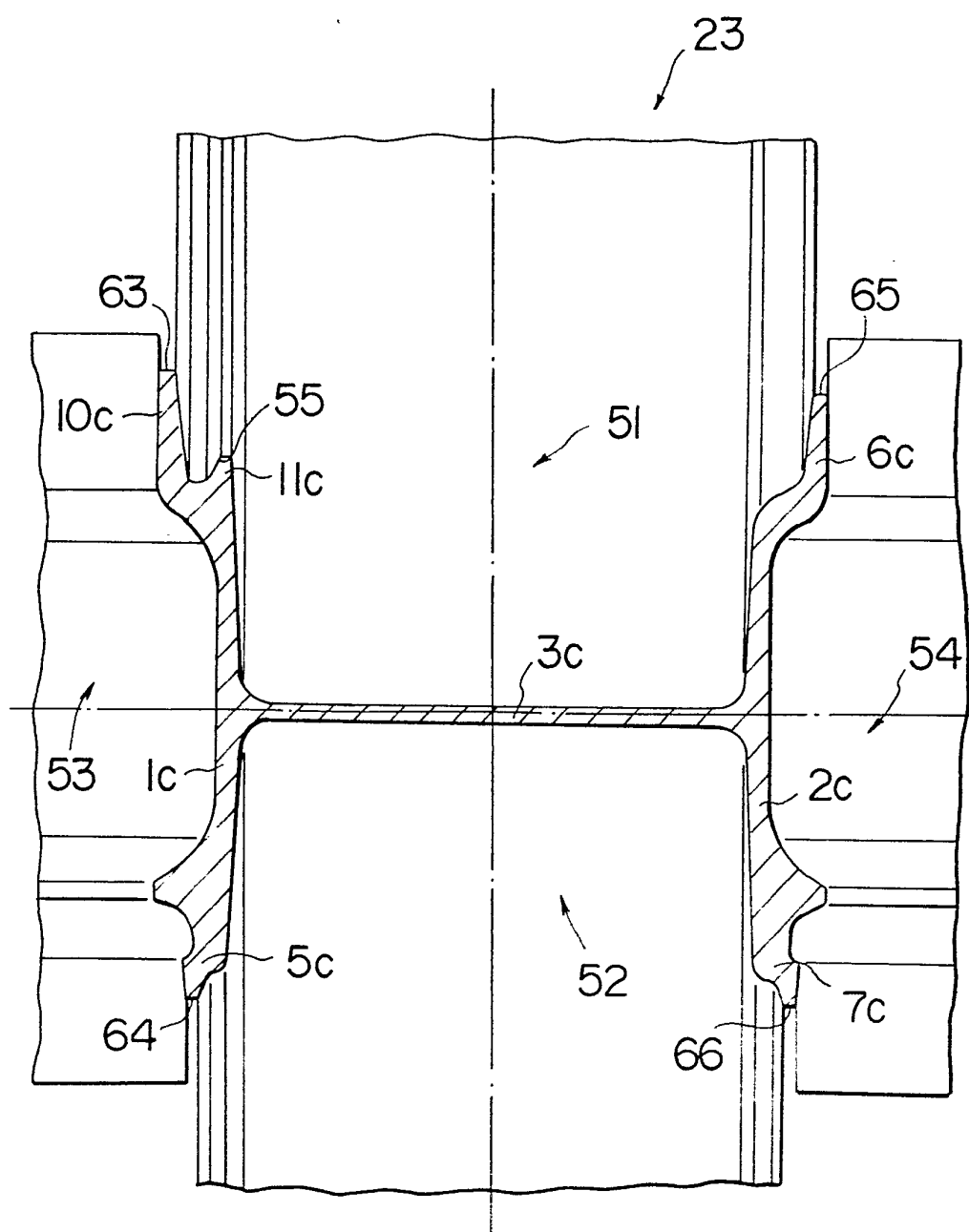
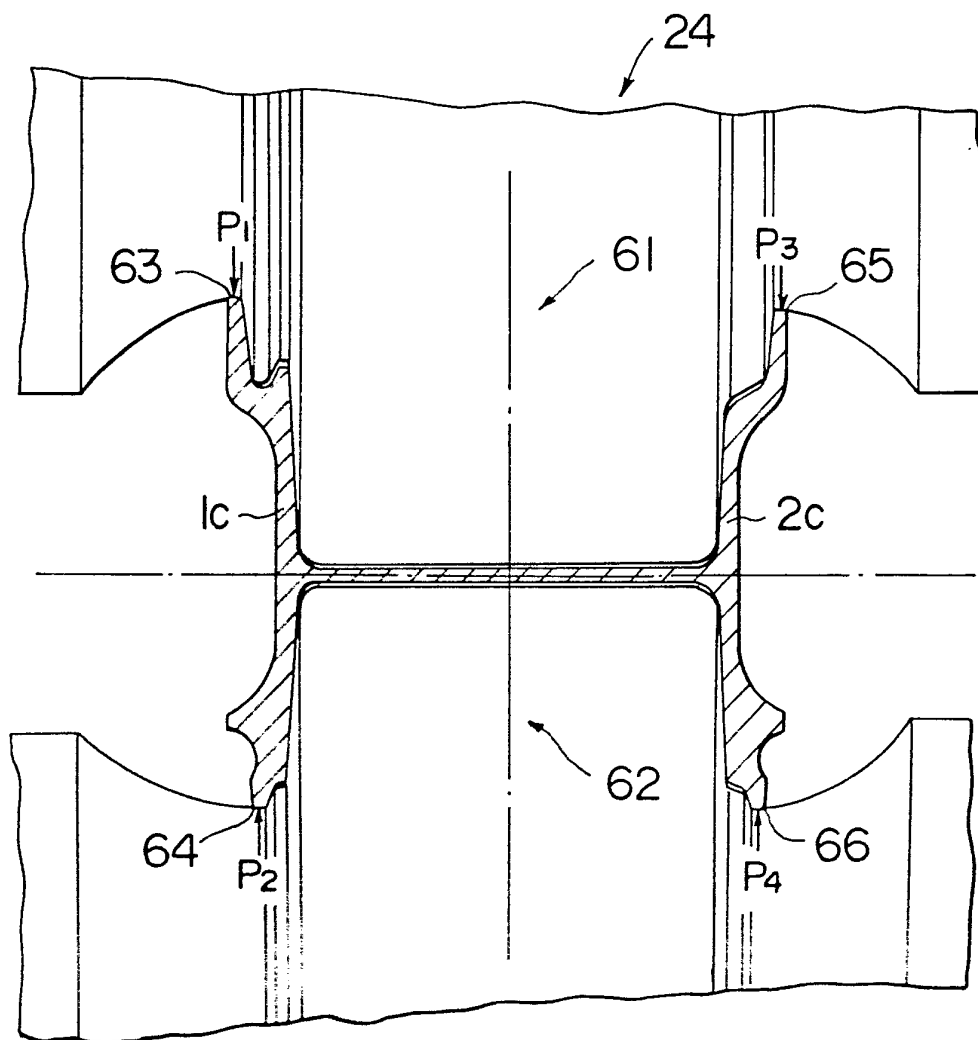


FIG. 9



1

FIG. 10

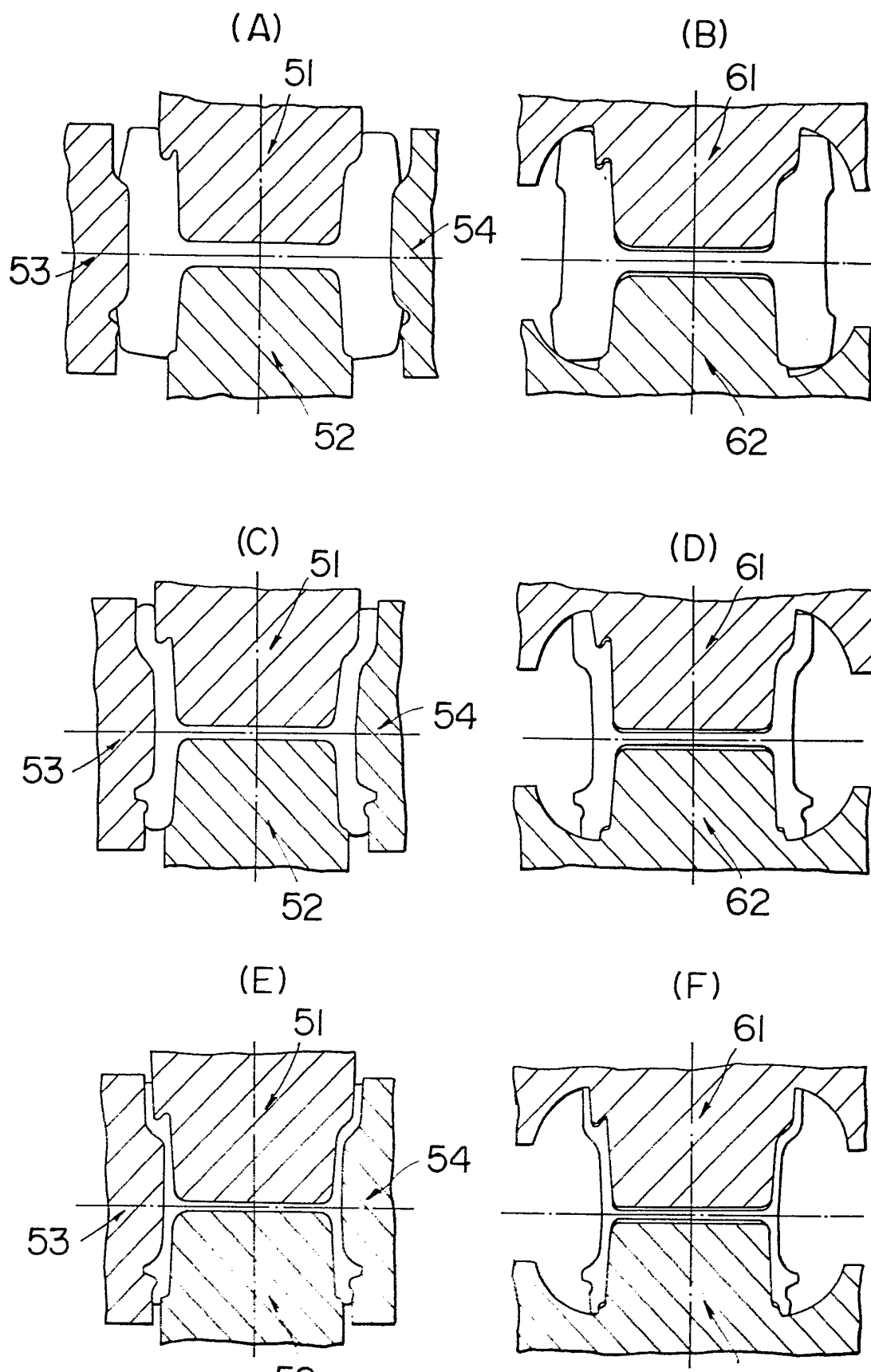


FIG. 11

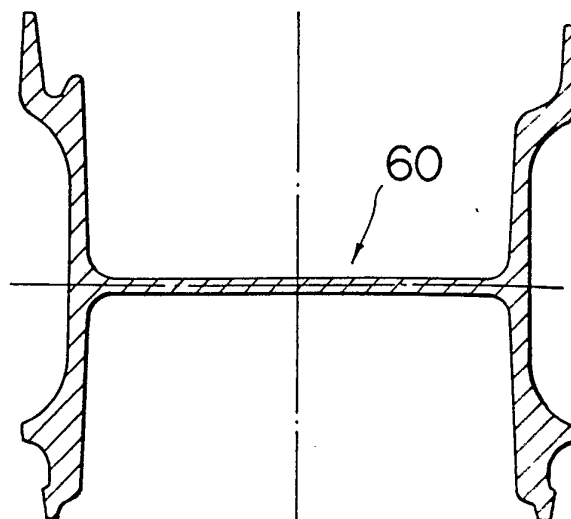


FIG. 12

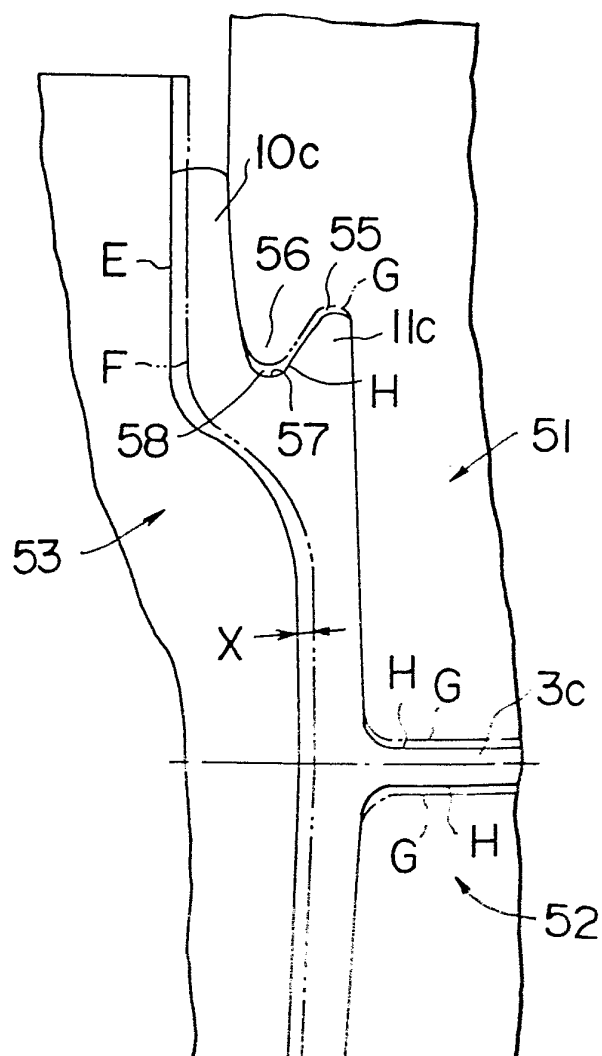


FIG. 13

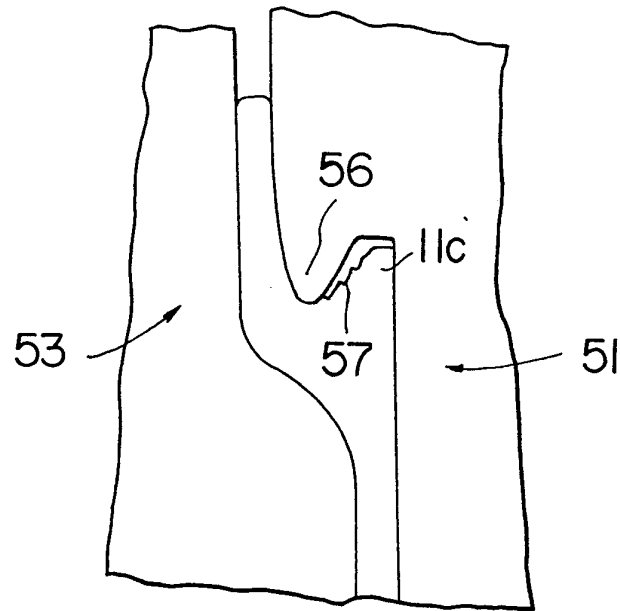


FIG. 14

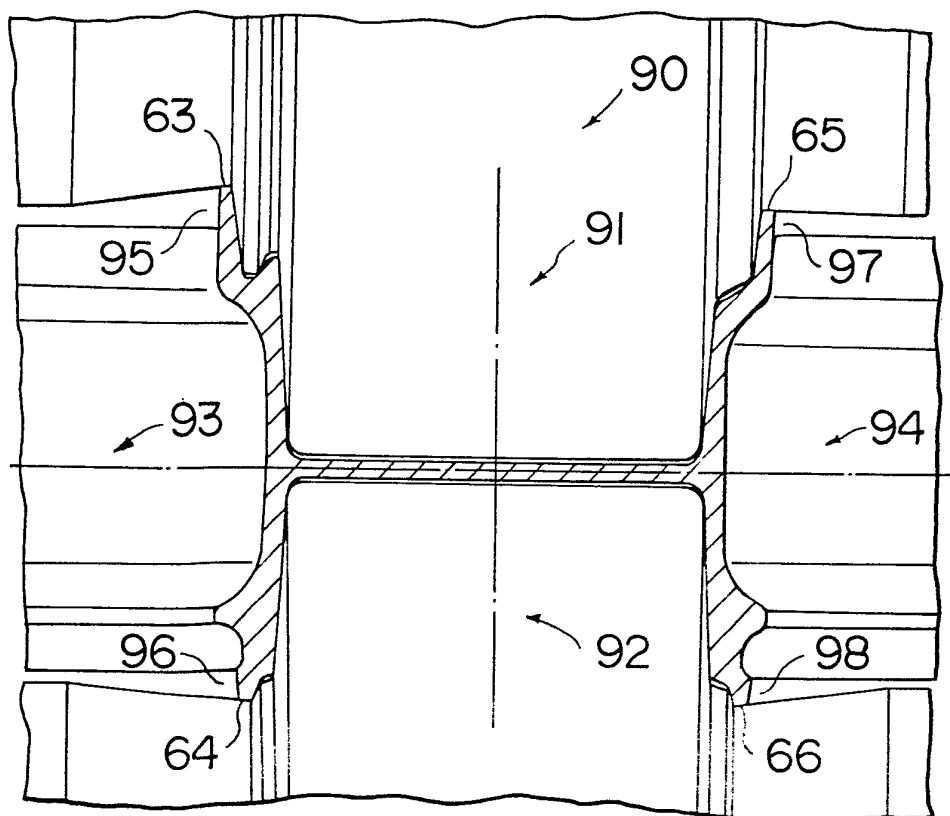


FIG. 15

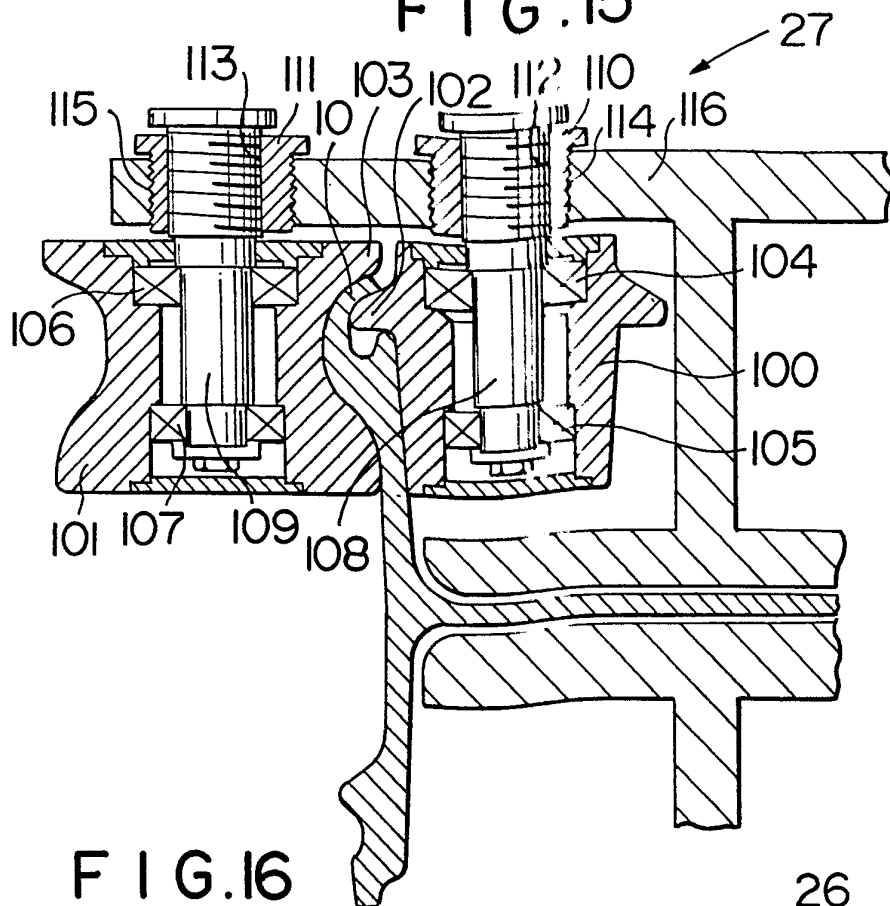


FIG. 16

