

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication: **0 156 151
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45)

Date de publication du fascicule du brevet:
21.03.90

(51)

Int. Cl. ⁵: **B 21 B 13/20**

(21)

Numéro de dépôt: **85101613.9**

(22)

Date de dépôt: **14.02.85**

(54)

Laminoir du type planétaire universel pour produits longs.

(30)

Priorité: **22.02.84 FR 8402803**

(43)

Date de publication de la demande:
02.10.85 Bulletin 85/40

(45)

Mention de la délivrance du brevet:
21.03.90 Bulletin 90/12

(84)

Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(56)

Documents cités:
**DE-A-1 452 143
DE-A-1 452 157
DE-A-1 816 915
FR-A-1 594 386**

(73)

Titulaire: **INSTITUT DE RECHERCHES DE LA
SIDERURGIE FRANCAISE (IRSID)
185, rue du Président Roosevelt
F-78105 Saint Germain-en-Laye Cédex (FR)**

(72)

Inventeur: **Fazan, Bernard
37, rue Edgard Reyle
F-57000 Metz (FR)**

(74)

Mandataire: **Ventavoll, Roger
INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE
FRANCAISE (IRSID) Station d'Essais Botte Postale 13
F-57210 Maizieres-lès-Metz (FR)**

EP 0 156 151 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

La présente invention se rapporte aux laminoirs du type planétaire universel pour le laminage de produits longs, tels que des billettes de métal, notamment en acier, dans lesquels une action de laminage est exercée par des galets équiangulairement à la périphérie de quatre unités rotatives de laminage réparties symétriquement autour du produit à laminer, les axes des galets étant parallèles à l'axe de l'unité qui les porte. (Voir DE-A-1 452 143)

Les laminoirs du type considéré comportent des unités rotatives de laminage symétriques deux à deux disposés autour du produit à laminer et portant chacun des galets de travail équirépartis sur la périphérie.

Ces unités de laminage peuvent être de deux types, à savoir un premier type dans lequel les galets de travail roulent sur un cylindre de soutien et sont tourillonnés dans des bagues tournant concentriquement au cylindre de soutien, on parlera alors du type à cylindre de soutien, et un deuxième type sans cylindre de soutien dans lequel les galets sont directement tourillonnés dans un rotor et que l'on appellera type à rotor.

Pour les deux types on impose aux galets de chaque unité un déplacement synchronisé avec celui des autres ensembles de manière à assurer le laminage par des venues en contact successives des galets avec le produit à laminer.

Dans la suite de l'exposé, on se limitera au type à rotor, étant entendu que l'invention s'applique également, et dans tous ses éléments, au laminoir planétaire du type à cylindre de soutien.

Pour la commodité de l'exposé, on se référera dans la suite au cas du laminage d'une billette à section droite carrée sur laquelle agissent les galets de quatre rotors à axes coplanaires et disposés en regard de chaque face de la billette.

Pour rappel de l'état à plus proche de la technique, on a représenté sur la figure la le principe du laminage planétaire universel tel qu'il a été proposé en 1962 par TSELIKOV. Dans ce système, une petite billette 1 à section carrée subit l'action d'ensemble de deux groupes de galets.

Le premier groupe est solidaire de deux rotors 2 et 2' entraînés en rotation synchrone autour d'axes parallèles 3 et 3'. Le rotor 2 porte un ensemble de galets 4a, 4b... 4n répartis équiangulairement sur sa périphérie, tandis que le rotor 2' porte de même un ensemble identique de galets 4a', 4b'... 4n', disposés en antagonisme avec les précédents, les axes de tous les galets étant parallèles aux axes 3 et 3' des rotors. Le second groupe est solidaire de deux autres rotors 5 et 5' identiques aux précédents, et décalés angulairement de 90° autour de l'axe de la billette 1 -- 1'. Ces rotors situés en avant et en arrière du plan de la figure ont été représentés en traits fins discontinus pour ne pas nuire à sa clarté. Les galets 6 et 6' portés par ces rotors sont semblables en nombre et en disposition aux galets 4 et 4', mais disposés de manière à exercer leur action sur les deux autres faces de la billette 1 -- 1' dans l'inter-

valle qui sépare les actions respectives de deux paires successives de galets des rotors 2 et 2', par exemple les paires 4a, 4a' et 4b, 4b'. La section de la billette 1 est ainsi progressivement réduite par l'action des couples de galets antagonistes alternativement sur un couple de faces opposées, puis sur l'autre. On a représenté à la figure 1b la forme prise par la barre laminée dans la zone où elle est en contact avec les galets parcourant leurs orbites respectives. Cette zone est appelée "emprise" et l'on peut également désigner sous le même nom la partie de la barre qui s'y trouve et qui s'étend de l'endroit où commence la déformation jusqu'au plan de section droite P' à partir duquel la section droite de la billette a atteint les dimensions désirées et appelé pour cette raison "plan de sortie".

Toutefois, dans cette réalisation, les galets sont à génératrice rectiligne, de sorte que le laminage se fait en élargissement "libre": l'effet d'ailettes dû aux angles vis A (fig. 1c) résultant de l'élargissement superficiel important provoqué par ce mode de déformation, se traduit par un refroidissement très important des angles de la billette, la formation de criques d'angles et des défauts de surface préjudiciables à la qualité du produit fini.

On retrouve des dispositions similaires dans la réalisation décrite au document DE-A-1 452 143, dont les galets cylindriques laminent les arêtes de la billette pour les transformer en faces planes du produit laminé.

Pour tenter d'écarter ce genre d'inconvénient, il a été proposé (demande de brevet européen publiée ER-A-0 000 290 au nom de Hille Engineering) d'utiliser des galets dont le profil présente un épaulement ayant un congé arrondi qui lamine à chaque passage l'angle correspondant du produit. Toutefois, pour parvenir à ce résultat, l'axe des galets doit être incliné à 45° sur celui du rotor qui les porte, ce qui entraîne une complication des transmissions dans la chaîne cinématique compromettant la fiabilité de l'opération et conduisant à un encombrement latéral important de la machine.

La présente invention a pour but d'éliminer l'ensemble de ces difficultés tout en assurant l'obtention d'un produit à angles arrondis par laminage au moyen d'une mécanique simple et compacte dans laquelle les axes des galets restent parallèles à ceux des rotors.

Pour atteindre ce résultat, l'invention a pour objet un laminoir du type planétaire universel pour le laminage de produits longs tel que défini à la revendication 1 pour le laminage de produits à section droit quadrangulaire, ou tel que défini à la revendication 7 pour le laminage des produits à section droite arrondie.

Bien entendu, les rotors portant les galets sont entraînés en rotation et synchronisés par des moyens connus en eux-mêmes. Suivant le cas d'application considéré, les galets peuvent eux-mêmes être ou non entraînés en rotation et synchronisés ainsi qu'il sera précisé plus loin.

De même, la forme générale en "diabolo" retenue pour les galets est déjà connue en elle-

même, par le document DE-A-1 452 157 traitant du laminage planétaire simple de produits longs.

La forme de la section droite finale est obtenue par les actions successives de paires de galets antagonistes dans deux directions perpendiculaires l'une à l'autre. Au cours de chacune de ces actions, chaque galet est en contact avec deux faces adjacentes de la billette et ce contact peut avoir lieu sur toute la largeur de la face de la billette ou sur une partie seulement de cette largeur.

L'invention va maintenant être décrite plus en détails en référence aux planches de dessins annexées sur lesquelles:

- la figure 2 illustre une réalisation de l'invention pour le laminage d'une billette carrée et dans laquelle le contact entre l'un des flancs du galet et la face correspondante de la billette se fait sur toute la largeur de cette face;
- la figure 3 représente le schéma de principe de l'ensemble de l'installation pour la mise en oeuvre de la réalisation de l'invention selon la figure 2;
- les figures 4a, 4b, 4c, 4d illustrent le fonctionnement de l'ensemble montre sur la figure 3 en détaillant les différentes phases au cours d'un cycle de l'opération de laminage;
- les figures 5a, 5b, 5c, 5d sont des schémas analogues aux figures 4a, 4b, 4c, 4d mais dans le cas d'une variante de réalisation de l'invention adaptée au laminage de produits à section circulaire;
- la figure 6 est une vue de détail des galets mis en oeuvre dans la variante selon les figures 5a, 5b, 5c 5d;
- les figures 7 et 8 illustrent une réalisation analogue à celle de la figure 2 pour le laminage de billettes carrées mais dans laquelle le contact entre un flanc du galet et la face correspondante de la billette ne se fait que sur une partie seulement de la largeur de cette face;
- la figure 9 est une vue schématique de la section droite de la billette, faite dans l'emprise du laminoir, dans le cas de la réalisation de l'invention illustrée sur les figures 2, 3 et 4;
- les figures 10 et 11 sont des vues schématiques, respectivement en perspective et en section droite, de la billette, faite dans l'emprise de laminoir, dans le cas de réalisation de l'invention illustrée sur les figures 7 et 8.

La figure 2 illustre dans son principe, celle des solutions proposées selon la présente invention qui correspond à la première possibilité envisagée ci-dessus dans laquelle le contact entre au moins un des flancs du galet et la billette se fait sur toute la largeur de la face correspondante de la billette et que l'on appellera dans la suite variante I.

Dans cette solution, l'invention consiste à donner à chaque galet 10 et 11 monté rotatif autour de son axe 10' (11') la forme d'un solide de révolution obtenue par assemblage de deux

trons de cône coaxiaux 12, 13 (17, 18) de hauteurs différentes, réunis par leur petite base de manière à former une gorge arrondie dans le plan V perpendiculaire à l'axe des galets et à celui du rotor qui les porte et contenant une diagonale de la billette, le flanc le plus long de l'un des galets faisant face au flanc le plus long de l'autre galet qui lui est antagoniste.

La partie centrale rectiligne du flanc 14 du tronc de cône 12 du galet 10 est suffisamment longue pour qu'il y ait contact avec la face correspondante de la billette sur toute sa largeur de manière à donner une forme régulière et bien définie à cette face.

Il n'en est pas de même de la partie rectiligne du flanc 20 du tronc de cône 18 du galet 11 qui lui fait face, sinon les galets antagonistes 10 et 11 viendraient se heurter pendant le parcours de leur orbite. Le flanc le plus court de chaque galet, c'est-à-dire le flanc 15 du galet 10 ou le flanc 20 du galet 11 ne vient donc en contact avec la face correspondante de la billette que sur une partie de sa largeur. Cette face de la billette comportera donc une zone laminée au passage du galet 10 et une zone qui ne l'est pas, ce qui aurait pour effet de créer, à la frontière des deux zones, une discontinuité de déformation. Pour éliminer cet inconvénient, on ménage, à l'extrémité du flanc le plus court 15 (ou 20) un évasement 16 (respect. 21) qui a pour but de réaliser un raccordement continu entre la zone laminée et celle qui ne l'est pas.

Les deux parties centrales rectilignes des contours ou courbes génératrices des flancs des trons de cône sont inclinées, ainsi qu'indiqué plus haut, à 45° sur l'axe des galets.

Pour chaque couple de galets antagonistes, l'un des galets (par exemple 11) se déduit de celui qui lui est apparié (ici 10) par une rotation de 180° autour de l'axe longitudinal XX' de la billette perpendiculaire au plan de la figure 2.

Au surplus, dans l'installation la plus simple, comportant pour chaque rotor deux galets diamétralement opposés, l'invention consiste à inverser, d'un galet à l'autre, la disposition des deux trons de cône. En d'autres termes, dans le galet opposé au galet 10 sur le même rotor, le grand tronc de cône se trouve à droite et le petit à gauche, tandis que, dans le galet opposé au galet 11 sur l'autre rotor, c'est le petit tronc de cône qui se trouve à droite et le grand à gauche. La raison de cette inversion, comme il sera expliqué au moyen des figures 4, est l'élimination d'une éventuelle tendance au vrillage de la billette autour de l'axe XX' au cours du laminage.

De même, dans l'installation la plus simple, consistant à associer au couple de rotors à axes horizontaux un autre couple à axes verticaux, déduit du premier par une rotation à 90° autour de l'axe XX', l'invention prévoit de disposer sur ces rotors à axes verticaux des galets de dimensions, forme et répartition semblables, agissant par paires de galets antagonistes et dont les contours se déduisent, pour chaque paire de galets antagonistes, de ceux de la paire de galets anta-

gonistes de l'autre couple de rotors qui l'a précédé dans les actions successives de laminage, en effectuant d'abord une symétrie par rapport au plan axial vertical de la billette, puis une rotation de 90° autour de l'axe de la billette.

Pour mieux comprendre ces différentes dispositions caractéristiques de l'invention et le rôle essentiel qu'elles remplissent, on se référera maintenant aux figures 3 et 4.

On retrouve sur la figure 3, qui représente le schéma de principe de l'ensemble de l'installation selon l'invention, le couple de galets de la figure 2, avec les mêmes références pour les mêmes éléments: galets 10 et 11 tournant autour des axes 10' et 11' rotatifs dans des paliers à la périphérie de rotors 30 et 31 portant, diamétralement opposés, des galets 32 et 33 respectivement. De même, deux autres rotors 34 et 35 montés rotatifs perpendiculairement aux précédents (comme 5 et 5' par rapport à 2 et 2' sur la figure 1a) portent des couples de galets 36 - 37 et 38 - 39 décalés de 90° par rapport aux galets 10 - 32 et 11 - 33 pour assurer la synchronisation du processus de laminage. Le fonctionnement de l'ensemble est assuré à partir des arbres de transmission 40 et 50 actionnés par des moteurs non représentés. L'arbre 40 entraîne directement le rotor 30 et l'ajustement de la vitesse de rotation des galets sur eux-mêmes peut se faire comme représenté sur la figure 3 à partir de l'arbre 50 par l'intermédiaire des roues dentées 51, 52, 53 - 53'. La double roue dentée 52 tourne librement sur l'arbre 40 et la synchronisation des trois autres rotors et des galets qu'ils portent est assurée par les renvois coniques 42, 43, 44 et 45. La synchronisation de l'arbre 50 avec les trois autres arbres semblables des trois autres rotors n'a pas été représentée pour ne pas compliquer exagérément la figure. Bien entendu, ce mode d'ajustement de la vitesse de rotation des galets n'est qu'un exemple non limitatif et il peut être réalisé par tout autre moyen connu en lui-même sans sortir du cadre de l'invention.

La forme des couples de galets antagonistes 10 - 11 et 32 - 33 est conforme aux caractéristiques exposées à propos de la figure 2.

Les deux autres ensembles rotors-galets 36 à 39, d'axes verticaux, sont entièrement semblables entre eux, au décalage angulaire des galets près, aux ensembles 10 - 11 et 32 - 33.

Le fonctionnement de l'ensemble apparaît aux figures 4: la figure 4a correspond à la position d'ensemble des éléments représentés à la figure 3. Dans ce cas, la billette 1 subit l'action des galets 10 et 11. On peut dire schématiquement que, lorsque la paire de galets 10 et 11 parcourt l'arc de contact, les flancs 14 et 19 des grands troncs de cône 12 et 17 des galets exercent l'action principale de laminage sur toute la largeur des faces de la billette intéressées par cette action, tandis que celle des flancs plus courts 15 et 20 ne se fait sentir que sur une partie de la largeur des deux autres faces et que les gorges 9 et 22 des galets 10 et 11 restent en contact avec les angles correspondants de la billette en leur donnant la

forme arrondie souhaitée.

Après une rotation de 90° des quatre rotors, ce sont alors les galets 36 et 38 portés par les rotors 34 et 35 à axes verticaux qui interviennent. La situation est alors celle illustrée sur la figure 4b, où la billette subit l'action des galets 36 et 38, les flancs les plus longs 46 et 47 des galets 36 et 38 exerçant l'action principale, tandis que l'action des flancs les plus courts 48 et 49 ne s'exerce que sur une partie de la largeur des faces de la billette avec lesquelles ils sont en contact et que les deux autres angles de la billette sont laminés par les gorges arrondies des galets.

Après une nouvelle rotation de 90° dans le même sens, on arrive à la disposition de la figure 4c, où la situation est analogue à celle de la figure 4a, mais où les flancs les plus courts 15' et 19' agissent cette fois sur les faces de la billette qui, dans la figure 4a étaient soumises à l'action des flancs les plus longs 14 et 19, réciproquement.

On voit que l'action des flancs les plus longs 14' et 20' a entre autre pour effet de régulariser la forme des faces de la billette qui au cours des actions des deux passes précédentes de galets antagonistes représentés aux figures 4a et 4b n'étaient pas laminés uniformément sur toute leur largeur, comme on le verra plus en détail par la suite.

De même, après une troisième rotation de 90°, on arrive à la disposition à la figure 4d où la situation est analogue à celle de la figure 4b, mais où les flancs les plus courts 48' et 49' agissent sur les faces de la billette qui, dans la figure 4b, étaient soumises à l'action des flancs les plus longs 46 et 47, et réciproquement.

Il apparaît ainsi que les actions dissymétriques des galets répartis sur la périphérie des rotors qui risqueraient de produire un effet de vrillage de la billette, s'exercent alternativement dans des sens opposés de sorte que cette tendance au vrillage se trouve constamment compensée.

Dans l'installation qui vient d'être décrite, chaque rotor comporte seulement deux galets diamétralement opposés. Bien entendu, on peut également, sans sortir du cadre de l'invention, équiper chaque rotor d'un nombre entier de paires de galets successifs, les galets étant individuellement répartis equiaugulairement sur la périphérie de chaque rotor, et les deux galets d'une paire reproduisant la forme et la disposition par rapport à la billette au moment où a lieu la déformation telles qu'elles ont été décrites dans l'installation la plus simple à deux galets par rotor, tandis que la forme et la disposition des galets se répètent d'une paire de galets à la suivante.

De même, l'invention n'est nullement limitée au laminage de billettes carrées, mais s'étend aux produits longs de section droite circulaire, rectangulaire ou polygonale, dans la mesure où sont respectées les caractéristiques énoncées dans les revendications jointes.

Les figures 5a, 5b, 5c, 5d illustrent précisément le laminage d'une barre de section circulaire

1' à partir d'une barre dont la section initiale figurée en trait interrompu 1 a été représentée de forme circulaire pour la simplicité du dessin, mais qui pourrait avoir une autre forme.

La figure 6 détaille la forme des galets qui, présente une dissymétrie par rapport au plan V passant par l'axe de la barre laminée et perpendiculaire à l'axe des galets. Ce, plan partage chaque galet en deux parties de hauteurs inégales, par exemple H1 et H2 pour le galet 60. Le secteur de contact AB, qui coïncide, dans ce cas, avec la gorge arrondie de forme circulaire, doit s'étendre sur un angle α supérieur à 90 degrés pour assurer le recouvrement nécessaire entre les contours de contact successifs des différentes paires de galets antagonistes, et présenter préférentiellement un décalage par rapport à la trace V du plan axial vertical de manière à favoriser la continuité de la déformation au voisinage de ses extrémités A et B, grâce aux évasements 61 et 62 par lesquels se poursuivent les flancs du galet au-delà de A et B.

La figure 7 illustre dans son principe l'autre variante proposée selon la présente invention que l'on appellera variante II qui correspond à la deuxième possibilité envisagée dans la présentation générale de cette invention et dans laquelle le contact entre les deux flancs du galet et les deux faces correspondantes de la billette carrée ne se fait que sur une partie seulement de la largeur de ces faces.

Pour l'essentiel, l'invention consiste à donner à chaque galet 71 et 72 monté rotatif autour de son axe 71' (72') la forme d'un solide de révolution obtenue par assemblage de deux troncs de cône 73 et 74 coaxiaux égaux, raccordés par leur petite base de manière à former une gorge arrondie située dans un plan "V" diagonal de la billette 1, 1' et perpendiculaire aux axes 71', 72' des galets. Ces troncs de cône sont prolongés au-delà de leur grande base par des évasements arrondis 75 et 76 se raccordant à des parties cylindriques 77 et 78, chaque galet ayant ainsi une forme symétrique par rapport au plan "V".

La partie rectiligne 79 de la courbe génératrice, ou contour, de chaque cône, inclinée à 45° sur l'axe du galet, doit s'étendre au-delà du milieu de la face de la billette 1' de manière qu'il y ait recouvrement entre la partie de la face de la billette en contact avec le galet 71 (par exemple) pendant le temps où la paire de galets 71 - 72 parcourt l'arc de travail et celle en contact avec le galet 81 (figure 8) de la paire de galets antagonistes solidaire de l'autre groupe de galets montés sur les deux autres rotors, qui immédiatement après viendra parcourir l'arc de travail.

On voit ainsi que dans la variante II, tous les galets des quatre rotors ont la même forme, ce qui a pour conséquence, qui, contrairement à la variante I, vue précédemment, le nombre de galets montés sur chaque rotor n'est pas forcément de rang pair.

Bien qu'applicables l'une et l'autre au laminage de produits à section quelconque, les deux variantes suivant lesquelles l'invention peut être

réalisée se distinguent donc par la forme des galets, leur répartition et leur disposition sur la périphérie des rotors qui les portent et enfin par la nature et la symétrie des contacts entre les galets et la billette dans l'emprise.

Il en résulte que si l'on considère la forme prise par la partie de la barre située dans l'emprise, on constate une différence suivant que l'on considère la variante I ou II.

Dans la variante I de la présente invention, deux des faces opposées de la billette, par exemple les faces a, b, f, e et d, c g, h pour reprendre les notations de la figure 1a, ont été en contact sur toute leur largeur avec les galets qui viennent de parcourir l'emprise, au moins sur la partie de l'emprise qui se trouve du côté du plan de sortie P', tandis que les deux autres faces a, d, h, e et b, c, g, f n'ont été en contact avec ces mêmes galets que sur une partie de leur largeur, si bien qu'une section droite de la barre laminée, faite dans l'emprise, présente conformément à la figure 9, une forme approximativement carrée dont deux côtés opposés, appartenant respectivement aux faces de l'emprise a, b, f, e et d, c, g, h sont rectilignes, tandis que chacun des deux autres côtés appartenant aux faces a, d, h, e et b, c, g, h présente deux parties distinctes correspondant respectivement à la partie de la face qui a été en contact avec le flanc le plus court du galet et la partie de la face qui n'a pas été en contact avec le galet, ces deux parties étant raccordées par un léger bourrelet 91 (92).

L'importance du bourrelet dépend de la distance, ou avance, dont la billette s'est déplacée dans le sens du laminage entre deux contacts successifs entre le produit laminé et les paires de galets antagonistes successives qui effectuent le travail de mise en forme.

Dans la variante II de la présente invention, aucune des faces de la billette n'est en contact sur toute sa largeur avec les galets qui viennent de parcourir l'emprise, si bien que l'emprise présente la forme illustrée aux figures 10 et 11 où l'on voit que chacune de ses faces comporte deux zones légèrement concaves, d'importance en général inégale, se raccordant par une sorte de nervure très évasée (101, 102, 103, 104) de direction approximativement longitudinale prenant naissance à l'extrémité de l'emprise située du côté de la section d'entrée et qui disparaît complètement avant le plan de sortie, si bien que la billette obtenue après passage dans le laminage universel présente des faces bien planes.

On peut résumer de la façon suivante les caractères spécifiques des deux variantes de la présente invention

La variante I est caractérisée par:

- une forme dissymétrique des galets;
- un diamètre maximum du galet plus grand, toute chose égale par ailleurs, que dans la variante II, puisque le flanc le plus long s'étend au-delà de la diagonale de la billette parallèle à l'axe des galets;
- la nécessité d'avoir un nombre pair de galets

par rotor pour travailler également les quatre faces de la billette et corriger toute tendance à un vrillage de cette dernière

- l'obtention d'une empreise présentant deux faces opposées complètement planes tandis que les deux autres ne présentent qu'un léger bourrelet.

La variante II est caractérisée par les points suivants:

- tous les galets ont la même forme symétrique
- le diamètre maximum du galet est plus faible, toute chose égale par ailleurs, que dans la variante I;
- le nombre de galets par rotor n'est pas nécessairement pair;
- l'empreise présente sur une partie de ses quatre faces une nervure très évasée de direction générale longitudinale, qui disparaît complètement avant le plan de sortie, si bien que les faces de la billette obtenue après passage dans le laminoir planétaire présentent la même rectitude que celles obtenues par laminage selon les méthodes classiques.

Ces caractères spécifiques permettent de choisir celle des deux variantes qui est la plus adaptée au cas d'application envisagé suivant l'allongement désiré, l'avance nécessaire, la compacité requise pour l'installation et la forgeabilité du métal laminé.

Revendications

1. Laminoir du type planétaire universel, pour le laminage de produits longs de section droite quadrangulaire, dans lequel une action de laminage est exercée par des galets (10, 11; 32, 33; 36, 39; 37, 38) agissant par couples antagonistes, disposés équiangulairement à la périphérie de quatre unités rotatives de laminage (30, 31, 34, 35) réparties symétriquement autour du produit à laminier (1), les axes (10', 11') des galets (10, 11) étant parallèles à l'axe (40) de l'unité (30) qui les porte, laminoir caractérisé en ce que chaque galet (10) est un solide de révolution constitué de deux troncs de cône (12, 13) ayant des petites bases égales et qui sont réunis axialement par leurs petites bases de manière à former une gorge arrondie située dans un plan (V) perpendiculaire à l'axe (10') des galets, en ce que les parties rectilignes des courbes génératrices (14, 15) formant les deux flancs des deux troncs de cône (12, 13) formant un galet (10) sont inclinées chacune d'environ 45° sur l'axe (10') de ce galet, en ce que au moins une des courbes génératrices formant le flanc (15) d'un tronc de cône (13) est telle qu'elle soit en contact avec une face du produit laminé sur une partie seulement de la largeur de cette face, et en ce que ledit flanc (15) présente un évasement (16) assurant un raccordement continu entre la partie de la surface du produit laminé en contact avec ledit flanc (15) et la partie qui ne l'est pas.

2. Laminoir selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux troncs de cône (12, 13) formant un galet sont de hauteurs différentes.

5 3. Laminoir selon la revendication 1, caractérisé en ce que les courbes génératrices, formant les flancs de chacun des deux galets constituant un couple de galets antagonistes, c'est-à-dire appartenant respectivement à deux unités de laminage opposées, se déduisent l'une de l'autre par une rotation de 180° autour de l'axe du produit à laminier et en ce que les courbes génératrices formant les flancs de deux galets successifs d'une même unité de laminage se déduisent l'une de l'autre par une symétrie par rapport au plan passant par l'axe du produit à laminier et perpendiculaire à l'axe de ladite unité de laminage.

10 4. Laminoir selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux troncs de cône (73, 74) formant un galet (71) sont de même hauteur.

15 5. Laminoir selon la revendication 4, caractérisé en ce que les flancs du galet (71) présentent un évasement (75, 76) se raccordant à chaque extrémité du galet avec une partie cylindrique (77, 78) de même diamètre.

20 6. Application du laminoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, pour le laminage de billettes de métal à section droite carrée.

7. Laminoir du type planétaire universel, pour le laminage de produits longs de section arrondie, dans lequel une action de laminage est exercée par des galets (60) agissant par couples antagonistes, disposés équiangulairement à la périphérie de quatre unités rotatives de laminage (30, 31, 34, 35) réparties symétriquement autour du produit à laminier, les axes des galets étant parallèles à l'axe (40) de l'unité (30) qui les porte, laminoir caractérisé en ce que chaque galet (60) est un solide de révolution constitué de deux troncs de cône ayant des petites bases égales et qui sont réunis axialement par leurs petites bases de manière à former une gorge arrondie de forme circulaire s'étendant sur un arc d'angle supérieur à 90° et en ce que le centre de cet arc est équidistant des axes des galets lorsque ces derniers se trouvent dans le plan de sortie de l'empreise et en ce que la gorge arrondie de forme circulaire présente à ses deux extrémités un évasement assurant un raccordement continu entre la partie de la surface du produit laminé en contact avec le galet et la partie qui ne l'est pas.

55 8. Laminoir selon la revendication 7, caractérisé en ce que la gorge arrondie de forme circulaire présente une dissymétrie par rapport au plan contenant l'axe longitudinal du produit et perpendiculaire aux axes des galets.

60 9. Application du laminoir selon l'une des revendications 7 et 8 au laminage de barres de métal à section droite circulaire.

10. Laminoin planétaire universel selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 et 7 à 8, caractérisé en ce que les unités de laminage rotatives sont des rotors.

Patentansprüche

1. Universal-Planetenwalzwerk für Langprodukte viereckigen Querschnitts, bei dem die Walzwirkung durch als antagonistische Paare wirkende Rollen (10, 11; 32, 33; 36, 39; 37, 38) ausgeübt wird, die unter gleichem Winkel am Umfange von vier, symmetrisch rund um das zu walzende Produkt (1) verteilten Dreheinheiten (30, 31, 34, 35) zum Walzen angeordnet sind, wobei die Achsen (10', 11') der Rollen (10, 11) zur Achse (40) der sie tragenden Einheit (30) parallel sind und wobei das Walzwerk dadurch gekennzeichnet ist, dass jede Rolle (10) ein fester Drehkörper ist, welcher aus zwei Kegelstümpfen (12, 13) besteht, deren kleinere Basisflächen gleich gross sind, und die axial an ihren kleineren Basisflächen derart miteinander verbunden sind, dass sie eine abgerundete Kehle bilden, die in einer senkrecht zur Achse (10') der Rollen verlaufenden Ebene (V) liegt, dass die geraden Abschnitte der Erzeugenden (14, 15), welche die beiden Flanken (15) der beiden, eine Rolle (10) formenden Kegelstümpfe (12, 13) bilden, jeweils etwa um 45° zur Achse (10') dieser Rolle geneigt sind, dass wenigstens eine der die Flanke (15) eines Kegelstumpfes (13) bildenden Erzeugenden derart angeordnet ist, dass sie mit einer Fläche des gewalzten Produktes nur über einen Teil der Breite dieser Fläche in Kontakt steht, und dass diese Flanke (15) eine trichterförmige Erweiterung (16) aufweist, welche einen kontinuierlichen Übergang zwischen demjenigen Flächenabschnitt des gewalzten Produktes sichert, der mit dieser Flanke (15) in Kontakt ist, und jenem Abschnitt, der es nicht ist.

2. Walzwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden, eine Rolle bildenden Kegelstümpfe (12, 13) von unterschiedlicher Höhe sind.

3. Walzwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erzeugenden, welche die Flanken jeder der beiden, ein antagonistisches Rollenpaar darstellenden Rollen bilden, die also jeweils zwei einander gegenüberliegenden Walzeinheiten angehören, sich voneinander durch Drehung um 180° rund um die Achse des zu walzenden Produktes ableiten, und dass die die Flanken zweier aufeinanderfolgender Rollen jeweils derselben Walzeinheit bildenden Erzeugenden sich voneinander durch Symmetrie bezüglich einer durch die Achse des zu walzenden Produktes und senkrecht zur Achse dieser Walzeinheit verlaufenden Ebene ableiten.

4. Walzwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden eine Rolle (71) bilden-

den Kegelstümpfe (73, 74) von gleicher Höhe sind.

5. Walzwerk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die eine trichterförmige Erweiterung (75, 76) aufweisenden Flanken der Rolle (71) sich an jedem Rollende an einen Zylinderabschnitt (77, 78) gleichen Durchmessers anschliessen.

6. Verwendung eines Walzwerkes nach einem der Ansprüche 1 bis 5 für das Walzen von Metallstangen quadratischen Querschnittes.

7. Universal-Planetenwalzwerk für Langprodukte abgerundeten Querschnitts, bei dem die Walzwirkung durch als antagonistische Paare wirkende Rollen (60) ausgeübt wird, die unter gleichem Winkel am Umfange von vier, symmetrisch rund um das zu walzende Produkt (1) verteilten Dreheinheiten (30, 31, 34, 35) zum Walzen angeordnet sind, wobei die Achsen (10', 11') der Rollen (10, 11) zur Achse (40) der sie tragenden Einheit (30) parallel sind und wobei das Walzwerk dadurch gekennzeichnet ist, dass jede Rolle (60) ein fester Drehkörper ist, welcher aus zwei Kegelstümpfen (12, 13) besteht, deren kleinere Basisflächen gleich gross sind, und die axial an ihren kleineren Basisflächen derart miteinander verbunden sind, dass sie eine abgerundete Kehle mit einer Kreisform bilden, die sich über einen Bogen mit einem 90° übersteigenden Winkel erstreckt, dass das Zentrum dieses Bogens von den Achsen der Rollen gleichen Abstand besitzt, wenn sich diese letzteren in der Ebene des Ausgangs des Walzspaltes befinden, und dass die abgerundete, kreisförmige Kehle an ihren beiden Enden eine trichterförmige Erweiterung aufweist, welche einen kontinuierlichen Übergang zwischen demjenigen Flächenabschnitt des gewalzten Produktes sichert, der mit der Rolle in Kontakt ist, und jenem Abschnitt, der es nicht ist.

8. Walzwerk nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die abgerundete, kreisförmige Kehle bezüglich einer durch die Längsachse des Produktes verlaufenden und senkrecht zu den Achsen der Rollen liegenden Ebene eine Asymmetrie aufweist.

9. Verwendung des Walzwerkes nach Anspruch 7 oder 8 für Metallbarren kreisförmigen Querschnittes.

10. Universal-Planetenwalzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5 bzw. 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Dreheinheiten zum Walzen Rotoren sind.

Claims

1. Universal planetary rolling mill for rolling long products of quadrangular cross-section, in which

a rolling action is exerted by rolls (10, 11; 32, 33; 36, 39; 37, 38) acting in opposing pairs and arranged equiangularly on the periphery of four rotary rolling units (30, 31, 34, 35) distributed symmetrically around the product to be rolled (1), the axes (10', 11') of the rolls (10, 11) being parallel to the axis (40) of the unit (30) carrying them, the said rolling mill being characterized in that each roll (10) is a solid of revolution consisting of two truncated cones (12, 13) which have equal small bases and which are joined axially at their small bases so as to form a rounded groove located in a plane (V) perpendicular relative to the axis (10') of the rolls, in that the straight parts of the generating curves (14, 15) constituting the two flanks of the two truncated cones (12, 13) forming a roll (10) are each inclined at approximately 45° relative to the axis (10') of this roll, in that at least one of the generating curves constituting the flank (15) of one truncated cone (13) is such that it is in contact with a face of the rolled product over only some of the width of this face, and in that the said flank (15) has a widening (16) ensuring a continuous connection between the part of the surface of the rolled product which is in contact with the said flank (15) and the part which is not.

2. Rolling mill according to Claim 1, characterized in that the two truncated cones (12, 13) forming a roll are of different heights.

3. Rolling mill according to Claim 1, characterized in that the generating curves constituting the flanks of each of the two rolls forming a pair of opposing rolls, that is to say belonging respectively to two opposing rolling units, are derived from one another as a result of a rotation through 180° about the axis of the product to be rolled, and in that the generating curves constituting the flanks of two successive rolls of the same rolling unit are derived from one another as a result of a symmetry in relation to the plane passing through the axis of the product to be rolled and perpendicular to the axis of the said rolling unit.

4. Rolling mill according to Claim 1, characterized in that the two truncated cones (73, 74) forming a roll (71) are of the same height.

5. Rolling mill according to Claim 4, characterized in that the flanks of the roll (71) have a widening (75, 76) connected to each end of the roll by means of a cylindrical part (77, 78) of the same diameter.

6. Use of the rolling mill according to any one of Claims 1 to 5 for the rolling of metal billets of square cross-section.

7. Universal planetary rolling mill for rolling long products of rounded cross-section, in which a rolling action is exerted by rolls (60) acting in opposing pairs and arranged equiangularly on the periphery of four rotary rolling units (30, 31, 34, 35) distributed symmetrically around the product to

be rolled, the axes of the rolls being parallel to the axis (40) of the unit (30) carrying them, the said rolling mill being characterized in that each roll (60) is a solid of revolution consisting of two truncated cones which have equal small bases and which are joined axially at their small bases so as to form a rounded groove of circular form extending over an arc of an angle greater than 90°, and in that the centre of this arc is equidistant from the axes of the rolls when the latter are located in the exit plane of the nip, and in that the rounded groove of circular form has, at its two ends, a widening ensuring a continuous connection between the part of the surface of the rolled product which is in contact with the roll and the part which is not.

8. Rolling mill according to Claim 7, characterized in that the rounded groove of circular form has an asymmetry in relation to the plane containing the longitudinal axis of the product and perpendicular to the axes of the rolls.

9. Use of the rolling mill according to one of Claims 7 and 8 for the rolling of metal bars of circular cross-section.

10. Universal planetary rolling mill according to any one of Claims 1 to 5 and 7 to 8, characterized in that the rotary rolling units are rotors.

Fig. 1a

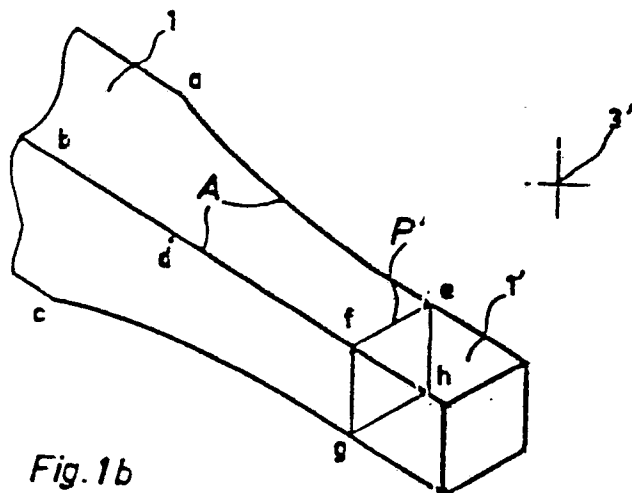
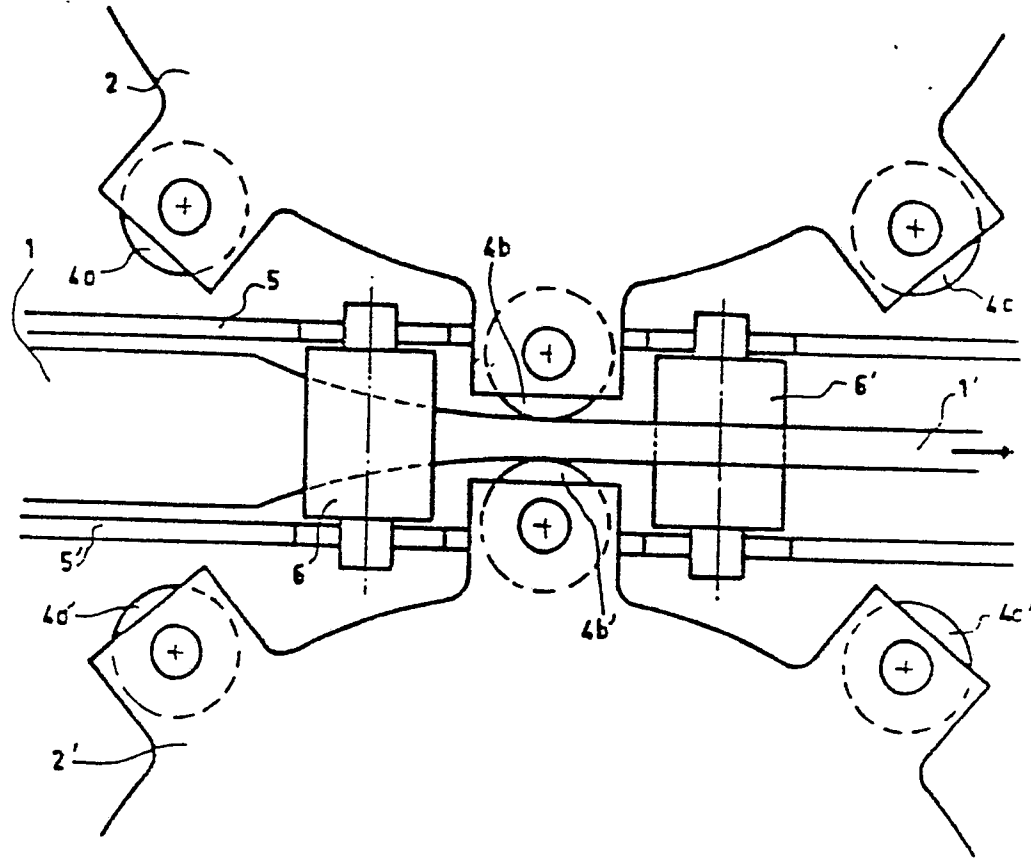


Fig. 1b

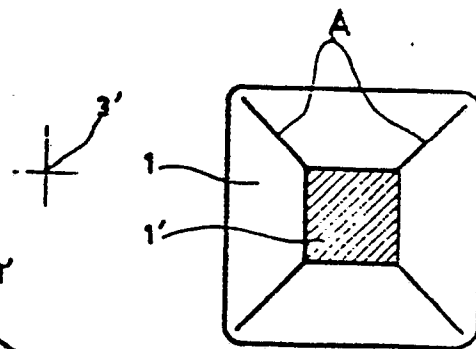


Fig. 1c

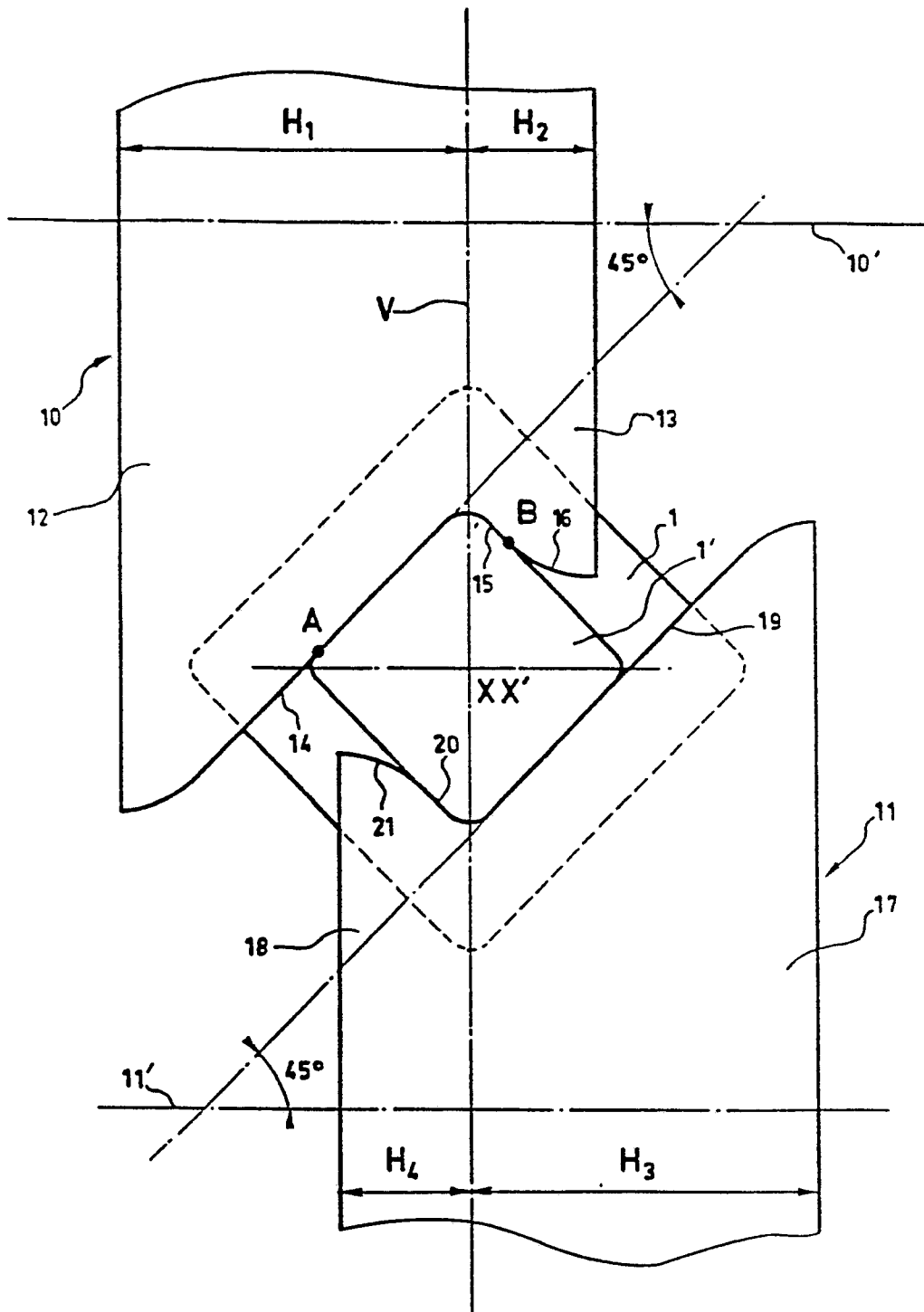


Fig. 2

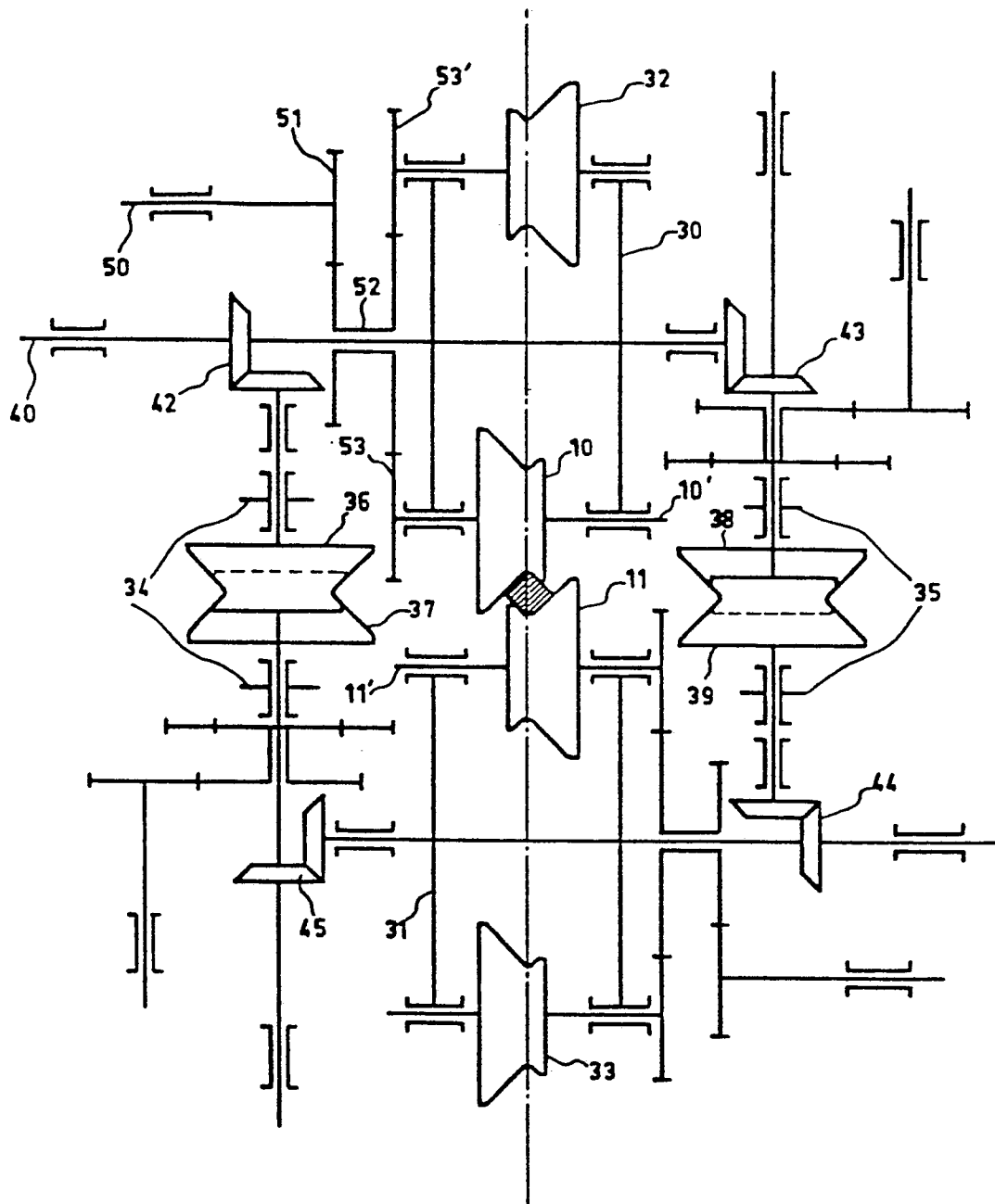


Fig. 3

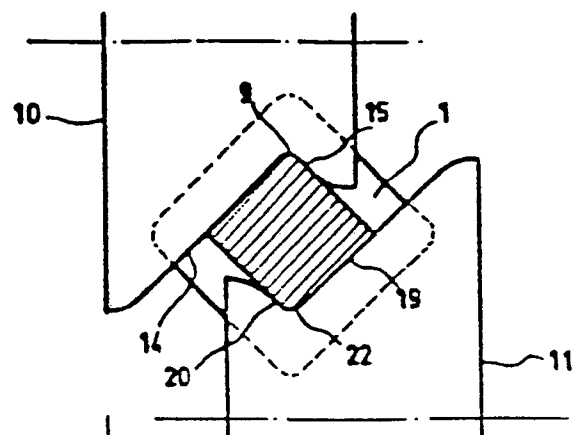


Fig. 4a

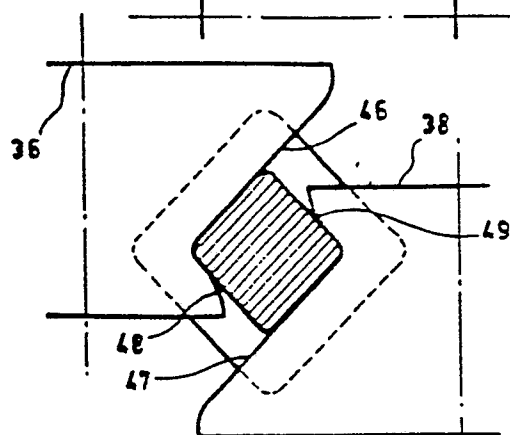


Fig. 4b

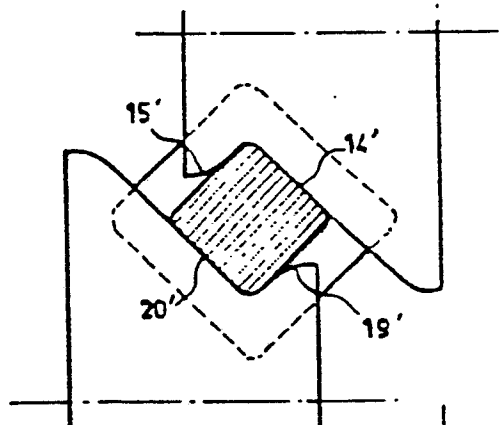


Fig. 4c

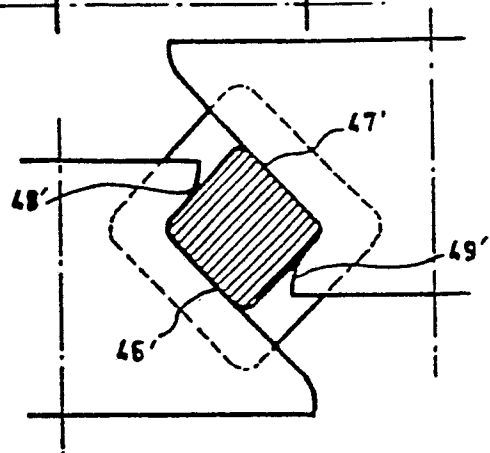


Fig. 4d

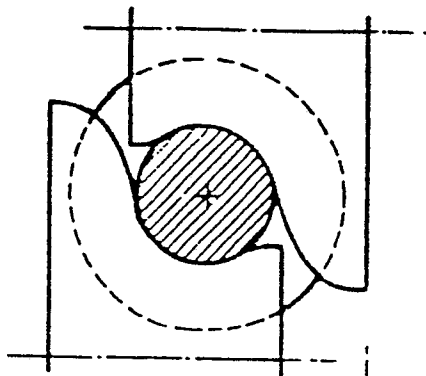


Fig. 5a

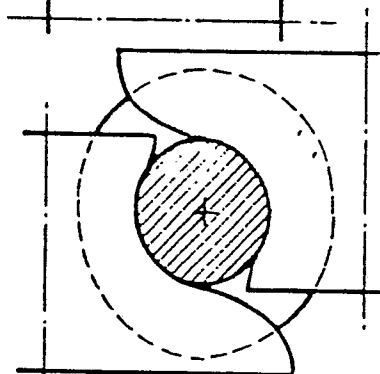


Fig. 5b

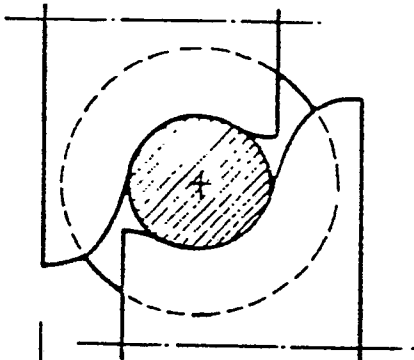


Fig. 5c

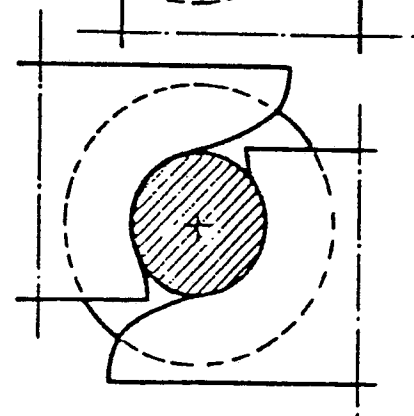


Fig. 5d

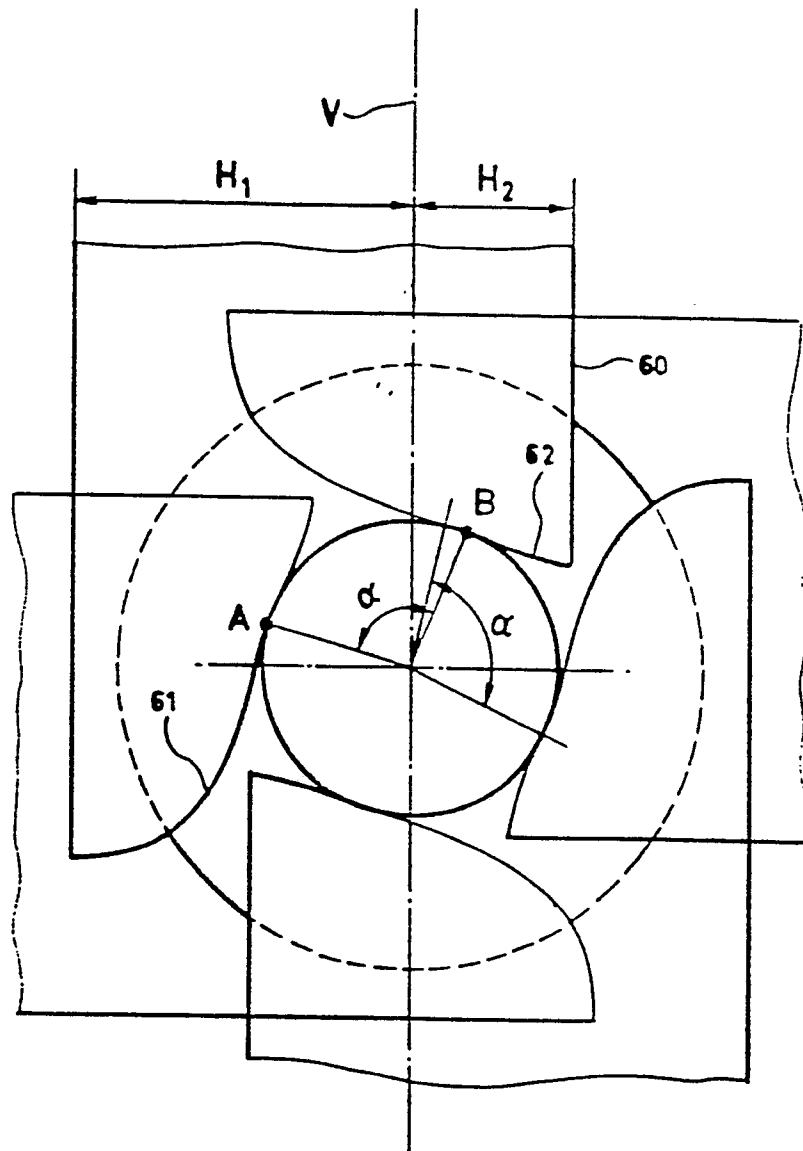


Fig. 6

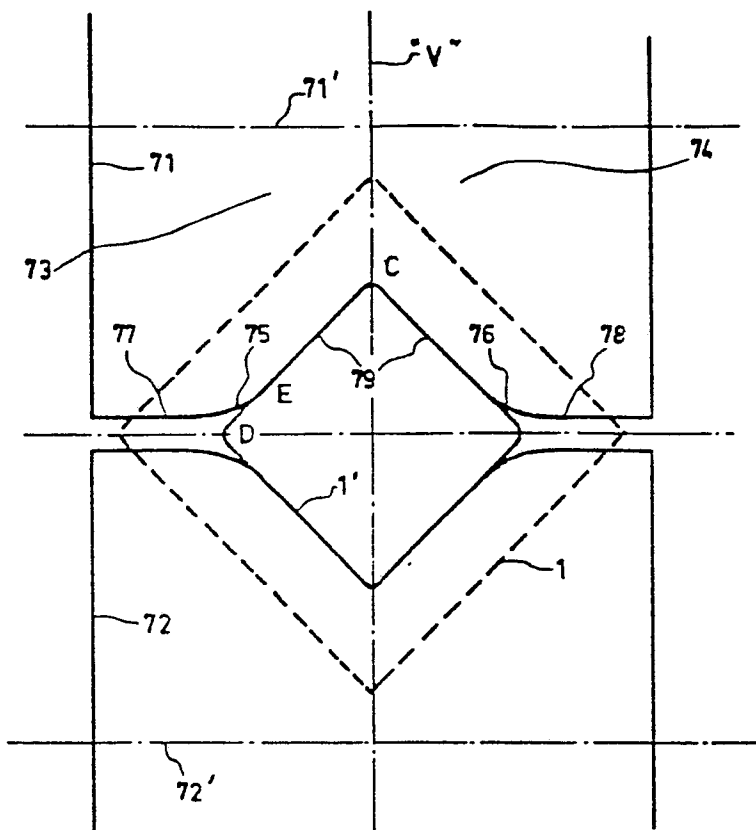


Fig. 7

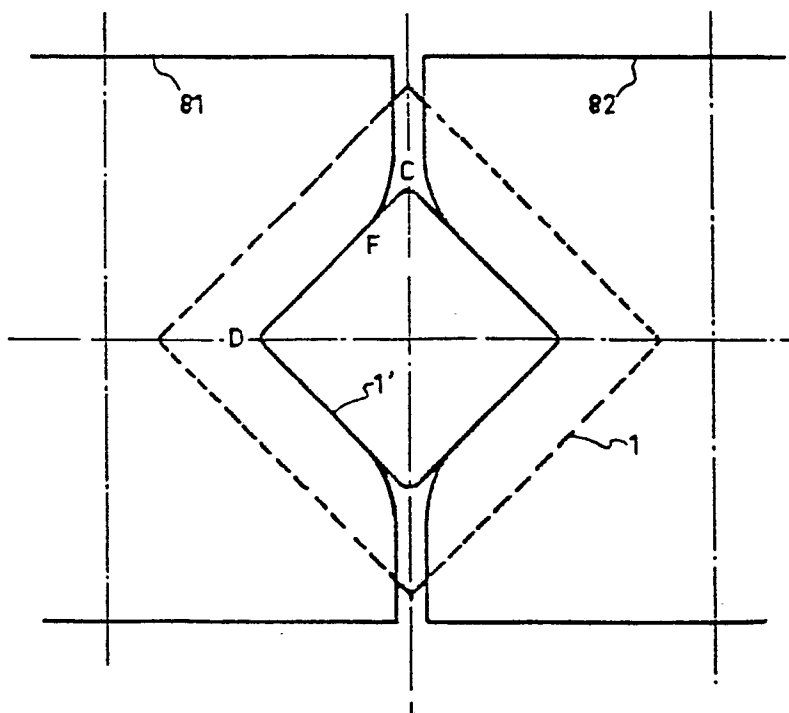


Fig. 8

