(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 561 950**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 05424**

(51) Int Cl⁴ : B 21 B 31/16, 19/02.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 28 mars 1984.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 40 du 4 octobre 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *VALLOUREC SA.* — FR.

(72) Inventeur(s) : Jean-Marc Jour et Pierre Peytavin.

(73) Titulaire(s) :

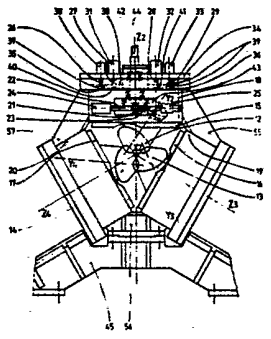
(74) Mandataire(s) : Jean-Paul Desolneux, Vallourec.

(54) Procédé de réglage d'un laminoir à cylindres obliques et laminoir pour la mise en œuvre de ce procédé.

(57) Le laminoir selon l'invention comporte au moins trois cylindres 12 répartis autour de l'axe de laminage X2, chacun des cylindres ayant un profil de révolution de section décroissante, les axes des cylindres Y2 ne coupant pas l'axe de laminage, chacun des cylindres exerçant sur le produit une pression qui permet d'effectuer un laminage hélicoïdal.

Le procédé consiste à effectuer le réglage de l'avance en maintenant constant l'angle d'inclinaison de chacun des axes de révolution Y2 des cylindres par rapport à une droite sécante dite droite de réglage Z2 qui est une droite perpendiculaire à l'axe de laminage X2 et coupant ledit axe de laminage et qui traverse la zone de contact entre le cylindre et le produit à laminer.

De cette façon on peut réaliser le réglage du laminoir, et en particulier de l'avance, de façon pratiquement indépendante des autres paramètres de réglage. On peut également faire varier dans de larges limites le diamètre des produits laminés avec un même jeu de cylindres tout en conservant un réglage optimal.



FR 2 561 950 - A1

PROCEDE DE REGLAGE D'UN LAMINOIR A CYLINDRES OBLIQUES ET LAMINOIR POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCEDE

L'invention concerne un procédé de réglage d'un laminoir à cylindres obliques, du type utilisé pour le laminage de barres ou de tubes métalliques afin d'obtenir en une seule passe un fort taux de réduction. L'invention concerne également un laminoir permettant la mise en oeuvre de ce procédé de réglage.

Un tel procédé s'applique en particulier au laminage à chaud de barres ou de tubes par exemple en acier.

Le brevet FR 1 576 091 décrit, aux pages 5 et 6 ainsi qu'à la figure 2, un laminoir à cylindres obliques comportant trois cylindres de travail en forme de champignon. Ces cylindres sont disposés à l'intérieur d'une cage formée par un carter (30), auquel sont fixés trois supports de cylindre (31), répartis autour de l'axe de la matière à laminer. La cage tourne autour de cet axe, grâce à un moteur dont le pignon d'entraînement attaque une couronne dentée (37). La rotation de chaque cylindre (27) autour de son axe (36) est obtenue par un système planétaire comprenant une couronne dentée (32) fixée sur un arbre creux à l'intérieur duquel se déplace la matière à laminer.

Trois systèmes satellites engrènent sur cette couronne dentée et font, chacun, tourner un cylindre tel que (27) au moyen d'un couple de pignons d'angle (35). L'un de ces pignons est monté sur l'axe du satellite (34), l'autre sur l'axe (36) du cylindre de laminage.

Le moyen de réglage d'un laminoir de ce type, de façon à ajuster l'avance à la valeur souhaitée en particulier en fonction du diamètre laminé est décrit dans l'article de E.J.F.E. BREITSCHNEIDER publié dans Iron and Steel Engineer (Octobre 1981 pages 51 à 54). Il consiste, (voir page 51 colonne de gauche), à faire tourner l'axe de chaque cylindre de laminage autour de l'axe du satellite correspondant, de façon à obtenir le degré d'inclinaison voulu qui permet l'avance. Cette rotation d'un axe autour de l'autre est effectuée sans modifier l'angle que font entre eux ces deux axes qui est imposé par construction, et peut-être, par exemple, de 60°

(voir page 52 colonne de gauche). Cette inclinaison permettant l'avance peut, selon l'auteur, varier de 0 à 10°.

Par ailleurs, le FR 1 576 091 décrit un moyen permettant de régler le diamètre de laminage. Ce moyen consiste à faire glisser chaque cylindre de travail le long de son axe (36), en agissant sur un dispositif d'approche (38), ce qui permet de faire varier la section de sortie de la matière à laminer.

Le réglage des cylindres des laminoirs de ce type, par ces deux moyens, présente de sérieux inconvénients. En effet, le réglage de l'avance, qu'on effectue en faisant tourner l'axe de chaque cylindre autour de l'axe du satellite correspondant, entraîne un déplacement de la zone de travail de chaque cylindre au contact du produit. Ce déplacement transversal est dû au fait que, plus on augmente l'angle d'avance et plus le cylindre s'écarte du plan de symétrie qui passe par l'axe de laminage et l'axe du satellite. Il en résulte une première cause de perturbation des conditions de laminage, qui, dans un tel procédé, sont particulièrement critiques et doivent pouvoir être ajustées avec une grande précision. Le réglage de la section de sortie, obtenu en faisant glisser le cylindre le long de son axe, a également l'inconvénient de déplacer la zone de laminage le long de l'axe de laminage. La combinaison d'un tel déplacement axial avec le déplacement transversal consécutif au réglage de l'avance, a pour effet de perturber encore davantage les conditions de laminage et donc de nuire à la qualité du produit, en particulier en ce qui concerne l'état de surface et dans le cas d'un tube la régularité d'épaisseur.

On a cherché la possibilité de réaliser un procédé de réglage d'un laminoir à cylindres obliques, permettant de régler l'avance du produit en cours de laminage de façon pratiquement indépendante des autres paramètres de réglage. On a cherché aussi la possibilité de faire varier dans de larges limites le diamètre des produits laminés obtenus, en conservant les conditions optimales de laminage en particulier en utilisant le même jeu de cylindres de laminage.

Le procédé de réglage suivant l'invention apporte une solution particulièrement efficace à ces problèmes. Il s'applique aux laminoirs

à cylindres obliques, utilisés pour le laminage de barres ou de tubes métalliques, comportant au moins trois cylindres répartis autour de l'axe de laminage, chacun de ces cylindres ayant un profil de révolution de section généralement décroissante, du moins dans la partie assurant la réduction de diamètre extérieur du produit, depuis le côté d'entrée du produit à laminer jusqu'au côté de sortie de ce produit, et exerçant une pression sur ce produit par sa zone de contact de façon à le déformer. Dans un tel laminoir, les axes de révolution de chacun des cylindres sont inclinés d'un angle d'inclinaison compris entre 20° et 70° par rapport à une droite sécante coupant l'axe de révolution dudit cylindre, cette droite étant perpendiculaire à l'axe de laminage et coupant ledit axe de laminage et les axes de révolution de chacun des cylindres sont orientés de façon à se rapprocher de l'axe de laminage, en direction de la zone de sortie du produit laminé du laminoir. Le procédé consiste à effectuer le réglage de l'avance en maintenant constant l'angle d'inclinaison de chacun des axes de révolution des cylindres, par rapport à une droite sécante telle que définie ci-dessus, et en faisant tourner chacun de ces axes de révolution autour d'un axe de réglage correspondant, constitué par une droite sécante traversant la zone de contact entre le cylindre et le produit à laminer, jusqu'à ce que l'angle d'avance "A" entre l'axe de laminage et la projection de l'axe de révolution sur le plan passant par l'axe de laminage, et perpendiculaire à l'axe de réglage, atteigne la valeur voulue.

On règle de préférence l'angle d'avance "A" entre 3° et 30°.

De façon complémentaire on règle le diamètre des produits laminés obtenus, en déplaçant chaque cylindre le long de l'axe de réglage, sans modifier l'inclinaison de l'axe de révolution.

Avantageusement les cylindres d'un même laminoir sont identiques et les axes de révolution des cylindres d'un même laminoir sont inclinés d'un même angle par rapport à l'axe de réglage. Avantageusement également les axes de réglage concourent en un même point de l'axe de laminage.

L'invention concerne également un laminoir répondant aux caractéristiques générales qui viennent d'être données, muni de cages porte-cylindres, dans lequel à l'intérieur de chacune des cages sont disposés des paliers qui supportent l'axe de révolution d'un cylindre, ledit axe étant relié par un moyen de transmission à un moyen d'entraînement en rotation, la cage étant elle-même montée en rotation autour d'un axe de réglage, perpendiculaire à l'axe de laminage et situé dans le plan dudit axe de laminage, ledit axe de réglage traversant la surface du cylindre dans la zone où il est en contact avec le produit en cours de laminage et coupant l'axe de révolution du cylindre ; un moyen de positionnement permet d'orienter la cage autour de l'axe de réglage et de la caler angulairement dans une position telle que, la projection de l'axe de révolution, sur le plan passant par l'axe de laminage et perpendiculaire à l'axe de réglage, fasse avec l'axe de laminage l'angle d'avance voulu.

Avantageusement, des moyens de déplacement et de calage permettent de déplacer chacune des cages angulairement par rapport à l'axe de réglage et parallèlement à elle-même le long de l'axe de réglage, le cylindre de laminage correspondant étant déplacé simultanément, et de caler axialement la cage à un emplacement quelconque le long de cet axe de réglage.

Avantageusement selon des pratiques connues, chaque cylindre de laminage comporte une zone de calibrage, à l'extrémité de la zone de déformation par réduction.

Avantageusement, l'axe de réglage traverse la surface du cylindre dans une zone de ce cylindre correspondant à la zone de calibrage et préférentiellement au milieu de la zone de calibrage.

Avantageusement également, chaque cylindre de laminage est entraîné par l'intermédiaire d'un couple de pignons dentés coniques, au moyen d'un arbre moteur disposé soit dans le prolongement de l'axe de réglage, soit dans une direction parallèle ou proche du parallélisme par rapport à l'axe de laminage.

Le laminoir suivant l'invention peut comporter des cages entraînées en rotation autour de l'axe de laminage à une vitesse égale et de sens contraire à la vitesse de rotation de la barre ou du tube en cours de laminage. Dans ce cas, l'entraînement de chaque cylindre peut être effectué par engrenage planétaire et satellite. On utilise alors une liaison par cardan ou analogue entre l'arbre porte-satellite et l'arbre d'entraînement de chaque cylindre pour compenser les écarts de cet arbre par rapport au parallélisme avec l'axe de laminage.

La description détaillée ainsi que les figures ci-après permettent de mieux comprendre , de façon non limitative, les caractéristiques du procédé de réglage et du laminoir qui font l'objet de l'invention.

La figure 1 est une vue en élévation et en coupe d'une cage porte-cylindre d'un laminoir oblique, comportant les moyens de réglage suivant l'invention, équipée d'un arbre moteur monté radialement par rapport à l'axe de laminage.

La figure 2 est une vue de dessus, du cylindre de laminage de la figure 1 en position de travail sur un tube ou une barre en cours de laminage.

La figure 3 est une vue selon l'axe de laminage côté sortie, d'un laminoir à trois cylindres équipé des moyens de réglage suivant l'invention.

La figure 4 est une vue en élévation et en coupe d'une cage porte-cylindre d'un laminoir oblique, comportant les moyens de réglage suivant l'invention, équipée d'un arbre moteur perpendiculaire à l'axe de réglage.

La figure 5 est une vue de dessus de la figure 4.

La figure 1 représente de façon schématique en élévation et en coupe, un cylindre de laminage, d'un laminoir oblique à trois cylindres équipés du dispositif de réglage suivant l'invention.

Sur cette figure, on remarque l'axe de laminage X0 X1, le long duquel un tube ou une barre de révolution (1) est en cours de laminage.

Le cylindre oblique (2) est monté sur un axe de révolution Y0 Y1 à l'intérieur d'une cage (3) de forme générale cylindrique, dans laquelle il repose sur des paliers (4).

La cage (3) est elle-même montée en rotation autour d'un axe de réglage Z0 Z1, perpendiculaire et intersectant l'axe X0 X1, lequel axe Z0 Z1 intersecte l'axe Y0 Y1, et traverse la surface du cylindre dans la zone de contact avec le tube (1). Dans le cas de la figure, le point (5) de traversée de la surface du cylindre par l'axe Z0 Z1, se trouve dans la zone de calibrage, à l'extrémité de la zone de contact du côté sortie du tube, zone dans laquelle le travail du cylindre consiste essentiellement à égaliser la surface cylindrique du tube, de façon à éliminer les ondulations de profil hélicoïdal résultant de l'avance.

Dans le cas de cette figure le plan de coupe de la cage défini par l'axe Z0 Z1 et l'axe Y0 Y1 fait un angle aigu (A) d'environ 10° avec le plan de coupe défini par l'axe Z0 Z1 et l'axe X0 X1. Cet angle aigu (A) est égal à l'angle d'avance donné au cylindre (2) et il est réglable.

Sur la figure 2 qui est une vue de dessus, suivant l'axe Z0 Z1 de la figure 1, on a représenté uniquement le cylindre (2) et le tube ou barre (1), la cage (3) étant enlevée. On voit que la projection sur ce plan, perpendiculaire à l'axe de réglage Z0 Z1, de l'axe de révolution Y0 Y1, fait un angle "A" avec l'axe X0 X1. Cet angle "A" est, par définition, l'angle d'avance du cylindre.

Dans le cas de la figure 2, le cylindre (2) vu de dessus tourne dans le sens de la flèche (sens des aiguilles d'une montre) pour entraîner le produit le long de l'axe X0 X1 de droite à gauche.

Comme le montre la figure 1, l'angle d'inclinaison "i" de l'axe de révolution Y0 Y1 par rapport à l'axe de réglage Z0 Z1 est d'environ 45°. Cet angle est fixe et indépendant de l'angle d'avance. Il peut varier suivant les caractéristiques des laminoirs d'environ 20° à environ 70°.

On remarque par ailleurs, que l'axe de révolution Y0 Y1 est orienté de façon à se rapprocher de l'axe de laminage X0 X1, en direction de la zone de sortie du produit laminé du laminoir. Par construction cet axe n'intersecte pas l'axe de laminage sauf lorsque l'angle d'avance "A" est égal à 0, ce qui n'est jamais le cas en position de laminage.

Le cylindre de laminage (2) a un profil de révolution dont la section décroît en direction de la zone de sortie du produit à laminer. Dans la zone de calibrage, le profil de la génératrice du cylindre est déterminé de façon à lisser la surface de la barre en atténuant ou supprimant les ondulations hélicoïdales qu'elle peut présenter.

Suivant l'invention, le réglage de l'angle d'avance "A" est effectué en faisant tourner la cage (3) autour de l'axe de réglage Z0 Z1 jusqu'à lui donner l'orientation angulaire voulue. Dans le cas de la figure 1, on ajuste l'angle d'avance "A" à la valeur désirée, en faisant tourner, par un moyen connu et non représenté, la cage (3) à l'intérieur d'une enveloppe annulaire fixe (6), qui est elle-même solidarisée avec la structure fixe du laminoir également non représentée.

Un moyen de calage angulaire non représenté permet de caler la cage (3) dans une position angulaire déterminée à l'intérieur de l'enveloppe (6). On voit que, grâce à ce procédé de réglage de l'angle d'avance suivant l'invention, il est possible de faire varier l'angle d'avance, dans de très larges limites, sans perturber notablement les conditions de laminage. On constate en effet, que la rotation de la cage autour de l'axe Z0 Z1 fait tourner le cylindre, dans sa zone de contact avec la barre ou le tube autour du point fixe (5) qui est sur l'axe de réglage. Ce point (5) est normalement situé dans la zone de calibrage (C) du cylindre . D'autres dispositions sont également possibles, en particulier dans le cas de cylindres ne comportant pas de zone de calibrage étendue. Sur la figure 1 le repère (7) représente sur le cylindre la limite entre la zone de calibrage (C) et la zone de réduction.

De telles possibilités ne sont pas offertes par les méthodes de réglage connues, telles que celle décrite dans l'article publié dans "Iron and Steel Engineer" (Octobre 1981 pages 51 à 54).

Il est également possible, suivant l'invention, de régler le diamètre de sortie des produits laminés, sans modifier notablement les conditions de laminage. Ceci est réalisé en faisant glisser la cage porte-cylindre (3), à l'intérieur de l'enveloppe fixe (6), suivant l'axe Z0 Z1. Des moyens connus et non décrits permettent de réaliser ce glissement et de caler axialement la cage (3) par rapport à l'enveloppe (6), en n'importe quel point à l'intérieur de la plage de réglage. Ce réglage par glissement, parallèle à l'axe Z0 Z1, n'entraîne pas de déplacement du cylindre le long de l'axe X0 X1 et donc pas non plus de déplacement de son point (5) de rotation au contact du produit en cours de laminage. Ceci garantit la possibilité d'ajuster l'angle d'avance "A" aux nouvelles conditions de laminage sans perturbations notables. Il est en effet nécessaire d'adapter l'angle d'avance au diamètre de sortie du produit, si on veut maintenir un bon état de surface.

Toujours dans le cas de la figure 1, le cylindre de laminage (2) est entraîné en rotation, quelle que soit la position de réglage, par un couple de pignons coniques dentés (8) et (9). Le pignon (8) est calé sur l'arbre (10) qui entraîne le cylindre autour de l'axe Y0 Y1. Le pignon (9) est calé sur l'arbre moteur (11) monté sur l'axe Z0 Z1 qui l'entraîne grâce à un moyen moteur non représenté.

Un laminoir de ce type comporte au moins trois cages, telles que celle représentée figure 1, dont les axes de réglage, tels que Z0 Z1, sont répartis autour d'un axe de laminage, tel que X0 X1. Dans le cas d'un laminoir à trois cylindres, ces axes tels que Z0 Z1 sont disposés, à 120° les uns des autres autour de l'axe X0 X1 et sont concourants.

Les enveloppes (6) occupent, le plus souvent, une position fixe dans l'espace, ce qui facilite l'entraînement des arbres moteurs (11) par des moyens moteurs adaptés. Les vitesses de rotation de ces arbres sont, de préférence, synchronisées.

La figure 3 est une vue selon l'axe de laminage du côté de la sortie du produit laminé d'un laminoir à trois cylindres obliques suivant l'invention. Le plan de la figure, perpendiculaire à l'axe de laminage, est repéré en X2. On voit trois cylindres de laminage (12,

13, 14) dont les axes de révolution sont Y2, Y3, Y4. Ces cylindres sont montés dans des cages (15, 16, 17) de forme cylindrique de révolution qui peuvent coulisser et tourner avec un minimum de jeu à l'intérieur d'enveloppes annulaires (18, 19, 20) montées solidaires entre elles par l'intermédiaire des pièces (55) (56) (57).

Chacune de ces cages peut tourner autour de l'un des trois axes de réglage Z2, Z3, Z4 perpendiculaires à l'axe de laminage et concourants en X2 dans le cas de la figure. Chacune de ces cages comporte les mêmes moyens de réglage conformes à l'invention. Ces moyens sont figurés, de façon schématique, dans le cas de la cage (15). Celle-ci comporte sur sa paroi latérale un ergot (21) qui est maintenu dans une position angulaire déterminée par deux butées à vis (22, 23) butées que l'on peut déplacer en les engageant plus ou moins à l'intérieur des logements filetés (24, 25) fixés sur l'enveloppe (18). En vissant et dévissant ces butées, on peut déplacer l'ergot transversalement par rapport à l'axe de réglage Z2 et donc faire tourner la cage (15) d'un angle déterminé et la caler dans une position angulaire bien précise. On ajuste ainsi l'angle d'avance comme cela a été décrit plus haut.

De même on peut déplacer la cage (15) le long de l'axe Z2 de façon à régler la section de sortie de la barre laminée. Des moyens simples de réaliser ce déplacement sont constitués par des butées ajustables.

La figure montre quatre butées comportant des tiges (26), (27), (28), (29) parallèles à l'axe Z2. Les tiges (27) (28) qui sont des vis de pression de longueur réglable sont montées vissées dans des manchons filetés (31) (32) fixées sur un couvercle (34) perpendiculaire à Z2 et solidaire de l'enveloppe (18). Les tiges (26) (29) qui sont des tiges de rappel hydraulique du type tige de vérin sont montées sur des corps (30) (33) fixés sur le couvercle (34) perpendiculaire à Z2 et solidaire de l'enveloppe (18). A l'autre extrémité les deux tiges (26) (29) comportent des têtes (35) (36)logées dans une rainure annulaire (37) ayant des bords de retenue (39) formée sur la face supérieure (38) de la cage (15). Les deux tiges à vis (27) (28) sont en appui direct par leurs extrémités libres (40) (41) sur la face (38) tandis que les tiges (26) (29) exercent une force de rappel dans le sens opposé.

On comprend qu'en réglant correctement les tiges (26) (27) (28) (29) on peut déplacer axialement la cage (15) et la caler axialement en un point quelconque de l'axe Z2.

En variante le dispositif de réglage axial à butées tel que décrit peut comporter au lieu de deux vis de pression telles que (27) (28) un calage en trois points ou plus au lieu de deux, les tiges de rappel telles que (26) (29) étant associées selon les besoins.

On règle axialement chacune des cages (16) (17), de la même façon que la cage (15) par des moyens semblables non représentés. On règle ainsi les trois cylindres de laminage (12), (13) et (14) avec le même angle d'avance "A" par rapport à l'axe de laminage et le même écartement par rapport à cet axe.

L'entraînement en rotation de chaque cylindre est fait par un couple de pignons dentés coniques (42) (43) représentés en tirets. Des moyens moteurs non figurés entraînent des arbres moteurs, disposés radialement suivant les axes de réglage, tels que l'arbre (44).

Un bâti (45) maintient l'ensemble en position fixe. Les produits laminés au moyen de ce laminoir circulent à travers celui-ci, en tournant sur eux-mêmes, le long de l'axe de laminage.

A titre d'exemple on peut laminer avec un laminoir tel que celui décrit à la figure 3 équipé de trois cylindres dont le diamètre maximal de la partie utilisée durant le laminage serait de 800 mm des tubes dont le diamètre extérieur fini irait de 200 à 400 mm sans changement de cylindres.

Avec un montage de cylindres tel que l'angle i soit de 60°, le diamètre fini serait obtenu en réglant pour chaque diamètre recherché l'angle d'avance "A" et la position radiale des cylindres selon leur axe de réglage respectif (Z1, Z2, Z3).

Ainsi pour les dimensions citées, l'angle d'avance varierait de A = 17° pour un diamètre extérieur fini de 219 mm à A = 11° pour un diamètre extérieur fini de 406 mm.

La gamme de laminage, sur mandrin intérieur, suivante serait utilisée à titre d'exemple :

. Ebauche : ∅ (extérieur) - 270 mm
épaisseur - 45 mm

pour un tube fini ∅ (extérieur) - 219 mm
épaisseur - 8 mm

soit un allongement (rapport longueur du tube fini/tube ébauche) de 6.

. Ebauche : ∅ (extérieur) - 460 mm
épaisseur - 50 mm

pour un tube fini ∅ (extérieur) - 406 mm
épaisseur - 9,5 mm

soit un allongement de 5,4.

Les figures 4 et 5 représentent un autre mode de réalisation du procédé et du dispositif suivant l'invention. Il s'agit d'un laminoir à trois cylindres obliques dont un seul cylindre est représenté. La figure 4 est une vue en élévation et en coupe passant par l'axe de réglage. La figure 5 est une vue de dessus suivant l'axe Z5 Z6 de la figure 4. Comme dans le cas des figures précédentes, le cylindre (46) tourne autour d'un axe de révolution Y5 Y6 à l'intérieur d'une cage cylindrique de révolution (47). Cette cage peut tourner autour d'un axe de réglage Z5 Z6, ou glisser le long de celui-ci à l'interieur d'une enveloppe annulaire fixe (48). L'axe Z5 Z6 est perpendiculaire et coupe l'axe de laminage X3 X4. Il coupe également l'axe de révolution Y5 Y6. Comme le montre la figure 4, l'axe de réglage traverse la paroi du cylindre (46) dans sa zone de contact avec le tube (49), en cours de laminage, conformément à l'invention. L'entraînement en rotation du cylindre (46) est fait au moyen d'un couple de pignons coniques dentés (50), (51). Le pignon (51) est monté sur l'arbre moteur (52) perpendiculaire à l'axe de réglage Z5 Z6, qui est entraîné par un moteur non représenté.

Cet arbre (52), comme le montrent les figures 4 et 5, est monté de façon à s'écarter le moins possible du parallélisme par rapport à l'axe de laminage X3 X4.

Pour cela l'arbre (52) est disposé par construction à l'intérieur de la cage (47) de façon que, en projection sur le plan de la figure 5, il forme, avec la projection sur ce même plan de révolution Y5 Y6, un angle "B" dont la valeur est proche de la valeur moyenne qu'on donne à l'angle "A" du cylindre (46). Cette disposition permet de relier l'arbre moteur (52) à un moyen moteur dont l'arbre est sensiblement parallèle à l'axe de laminage. Afin cependant de pouvoir régler l'angle d'avance "A" dans la plage de réglage voulue, on prévoit une ou plusieurs liaisons articulées, telles que des cardans et allonges entre l'arbre (52) et l'arbre du moyen moteur. Une telle liaison est figurée schématiquement en (53). On comprend que si l'angle "B" a été bien choisi, il suffit de pouvoir écarter l'arbre (52) de l'axe de l'arbre du moyen moteur d'un angle qui n'est pas supérieur à la moitié de l'angle d'avance "A" maximal. On conserve donc intégralement la possibilité de réglage de "A" par rotation de la cage (47) autour de l'axe de réglage Z5 Z6. Le mouvement de l'arbre (52) est permis par l'échancrure (54) pratiquée dans la cage (47) et son enveloppe (48).

Une telle disposition permet de réaliser un laminoir à trois cylindres comportant des cages entraînées elles-mêmes en rotation autour de l'axe de laminage X3 X4 par leurs enveloppes, montées à leur tour en rotation par rapport à un bâti fixe. En donnant aux cages une vitesse de rotation égale et de sens contraire à celle du produit en cours de laminage on peut laminer ce produit sans qu'il tourne par rapport au bâti du laminoir. On facilite ainsi l'introduction et l'extraction des produits qu'on lamine, ce qui est particulièrement avantageux dans le cas des produits de grandes longueurs. Grâce à un tel montage on peut aussi entraîner chaque cylindre par engrenage planétaire et satellite. Il suffit de prévoir une liaison articulée, par exemple à cardan entre l'arbre porte-satellite et l'arbre d'entraînement de chaque cylindre, tel que l'arbre (52).

Bien d'autres variantes peuvent être envisagées, en ce qui concerne aussi bien le procédé de réglage suivant l'invention, que le laminoir mettant en oeuvre ce procédé.

Ces variantes ne sortent pas du domaine de l'invention.

REVENDICATIONS

1) Procédé de réglage d'un laminoir à cylindres obliques, permettant l'obtention de barres ou tubes métalliques de révolution, comportant au moins trois cylindres répartis autour de l'axe de laminage, chaque cylindre ayant un profil de révolution de section généralement décroissante du moins dans la partie assurant la réduction de diamètre extérieur du produit, depuis le côté d'entrée du produit à laminer jusqu'au côté de sortie de ce produit, et exerçant une pression sur ce produit par sa zone de contact de façon à le déformer, l'axe de révolution de chaque cylindre étant incliné d'un angle d'inclinaison compris entre 20 et 70° par rapport à une droite sécante coupant l'axe de révolution dudit cylindre, cette droite étant perpendiculaire à l'axe de laminage et coupant ledit axe de laminage et les axes de révolution de chacun de ces cylindres étant orientés de façon à se rapprocher de l'axe de laminage en direction de la zone de sortie du laminoir, caractérisé en ce que, on effectue le réglage de l'avance en maintenant constant l'angle d'inclinaison de l'axe de révolution de chaque cylindre par rapport à une droite sécante telle que définie ci-dessus, et en ce que, ce réglage de l'avance est réalisé en faisant tourner l'axe de révolution de chaque cylindre autour d'un axe de réglage correspondant constitué par une droite sécante telle que définie ci-dessus qui traverse la zone de contact entre le cylindre et le produit en cours de laminage, jusqu'à ce que l'angle d'avance "A" entre l'axe de laminage et la projection de l'axe de révolution sur le plan, passant par l'axe de laminage et perpendiculaire à l'axe de réglage, atteigne la valeur voulue.

2/ Procédé suivant revendication 1, caractérisé en ce que, le réglage de l'angle d'avance "A" est effectué entre 3 et 30°.

3/ Procédé suivant revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, les axes de révolution de chaque cylindre du laminoir sont inclinés d'un même angle d'inclinaison sur leur axe de réglage respectif.

4/ Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, le réglage du diamètre des produits obtenus est effectué en déplaçant chaque cylindre le long de l'axe de réglage, sans modifier l'inclinaison de l'axe de révolution.

5) Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, les axes de réglage concourent en un même point de l'axe de laminage.

6) Laminoir à cylindres obliques, permettant l'obtention de barres ou tubes métalliques de révolution, comportant au moins trois cylindres répartis autour de l'axe de laminage, chaque cylindre ayant un profil de révolution de section généralement décroissante, du moins dans la partie assurant la réduction de diamètre extérieur du produit depuis le côté d'entrée du produit à laminer jusqu'au côté de sortie de ce produit, et étant monté sur un axe de révolution, relié par un moyen de transmission à un moyen d'entraînement en rotation, cet axe de révolution étant supporté par des paliers montés à l'intérieur d'une cage, de façon à présenter une inclinaison de 20 à 70° par rapport à une droite sécante coupant l'axe de révolution dudit cylindre, cette droite étant perpendiculaire à l'axe de laminage et coupant ledit axe de laminage et les axes de révolution de chacun des cylindres étant orientés de façon à se rapprocher de l'axe de laminage en direction de la zone de sortie du laminoir, caractérisé en ce que, la cage à l'intérieur de laquelle sont montés les paliers qui supportent l'axe de révolution de chaque cylindre, est elle-même montée en rotation autour d'un axe de réglage, perpendiculaire à l'axe de laminage et situé dans le plan dudit axe de laminage, ledit axe de réglage traversant la surface du cylindre dans la zone où il est en contact avec le produit en cours de laminage, et coupant l'axe de révolution du cylindre, et en ce que, un moyen de positionnement permet d'orienter la cage autour de l'axe de réglage et de la caler dans une position angulaire, telle que la projection de l'axe de révolution sur le plan, passant par l'axe de laminage et perpendiculaire à l'axe de réglage, fasse avec l'axe de laminage l'angle d'avance voulu.

7) Laminoir suivant revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de déplacement permettent de déplacer chaque cage porte-cylindre, parallèlement à elle-même, le long de l'axe de réglage, et de caler axialement la cage en un point quelconque de l'axe de réglage.

8) Laminoir suivant revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que chaque cylindre de laminage comporte une zone de calibrage, à l'extrémité de la zone de déformation par réduction.

9) Laminoir suivant revendication 8, caractérisé en ce que l'axe de réglage traverse la surface du cylindre dans une zone de ce cylindre correspondant à la zone de calibrage.

10) Laminoir suivant l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que, un couple de pignons coniques assure la transmission du mouvement d'un arbre moteur à l'arbre sur lequel est monté chaque cylindre du laminoir.

11) Laminoir suivant revendication 10, caractérisé en ce que, l'arbre moteur de chaque cylindre est monté radialement par rapport à l'axe de laminage.

12) Laminoir suivant revendication 10, caractérisé en ce que, l'arbre moteur de chaque cylindre est perpendiculaire à l'axe de réglage.

13) Laminoir suivant revendication 12, caractérisé en ce que, l'arbre moteur est relié à l'arbre du moyen moteur par une articulation flexible, telle qu'une articulation à cardan.

14) Laminoir suivant l'une des revendications 6 à 13, caractérisé en ce que, les cages et leurs enveloppes sont montées en rotation autour de l'axe de laminage et entraînées par un moyen moteur à une vitesse égale à la vitesse de rotation du produit en cours de laminage et en sens contraire.

15) Laminoir suivant revendication 14, caractérisé en ce que, l'entraînement en rotation de chaque cylindre est effectué par engrenage planétaire et satellite.

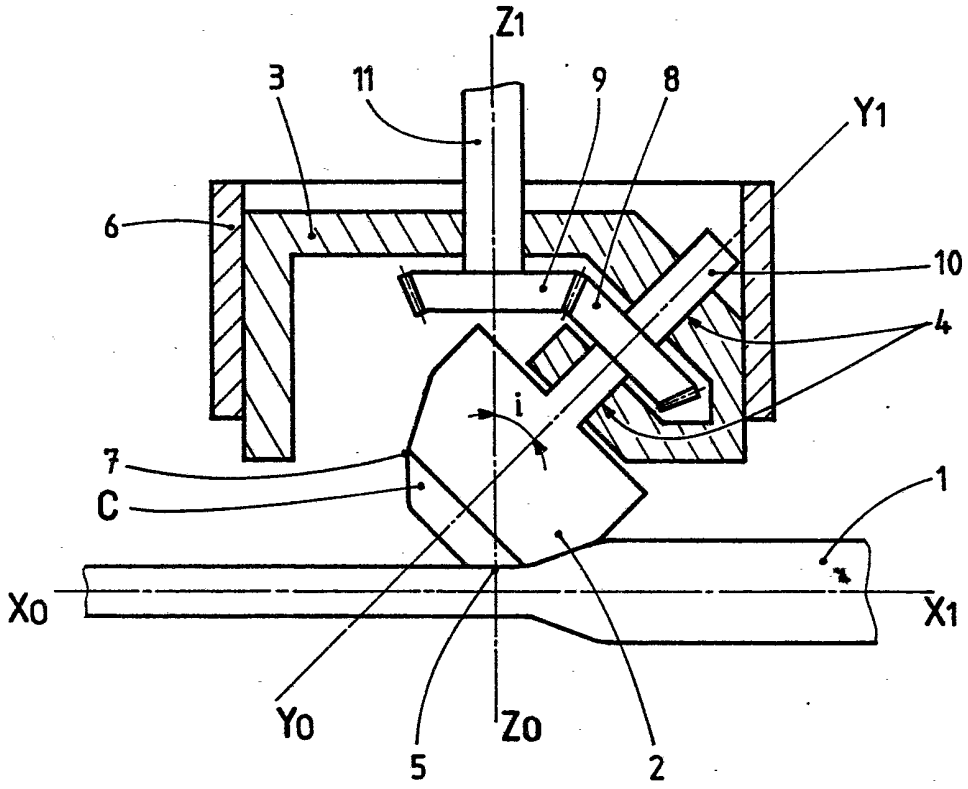


Fig.1

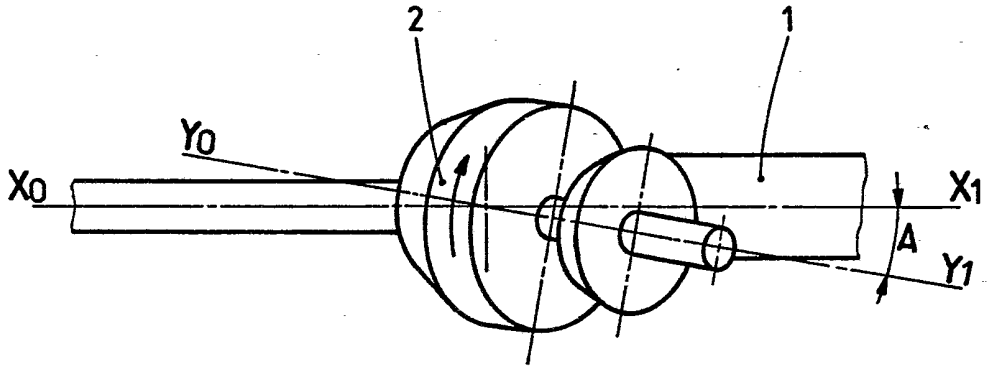


Fig.2

2/3

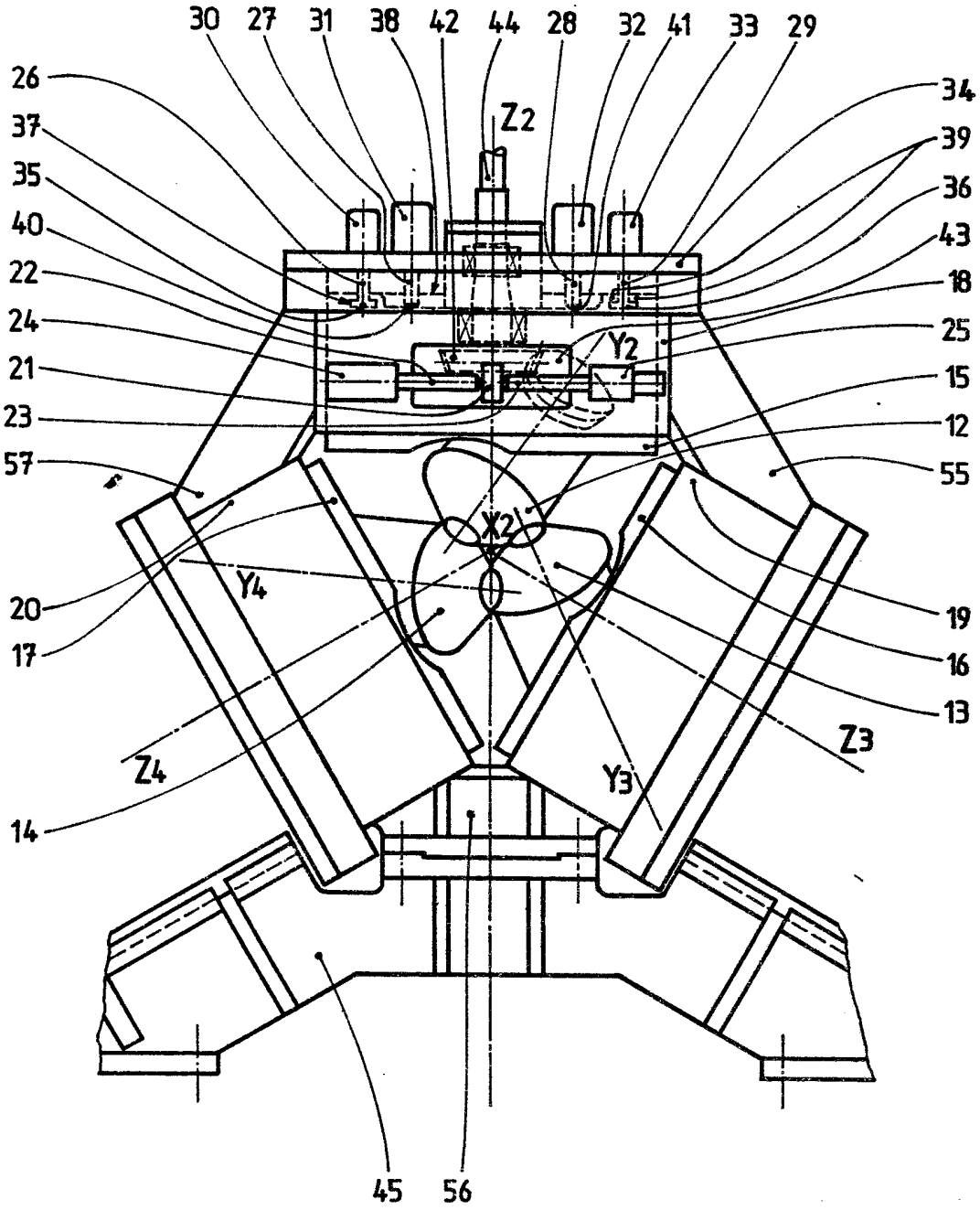

30
27
31
38
42
44
28
32
41
33
29
26
37
35
40
22
24
21
23
57
34
39
36
43
18
25
15
12
55
Z2
Y2
X2
Y4
20
17
14
Z4
19
16
13
Z3
Y3
45
56

Fig.3

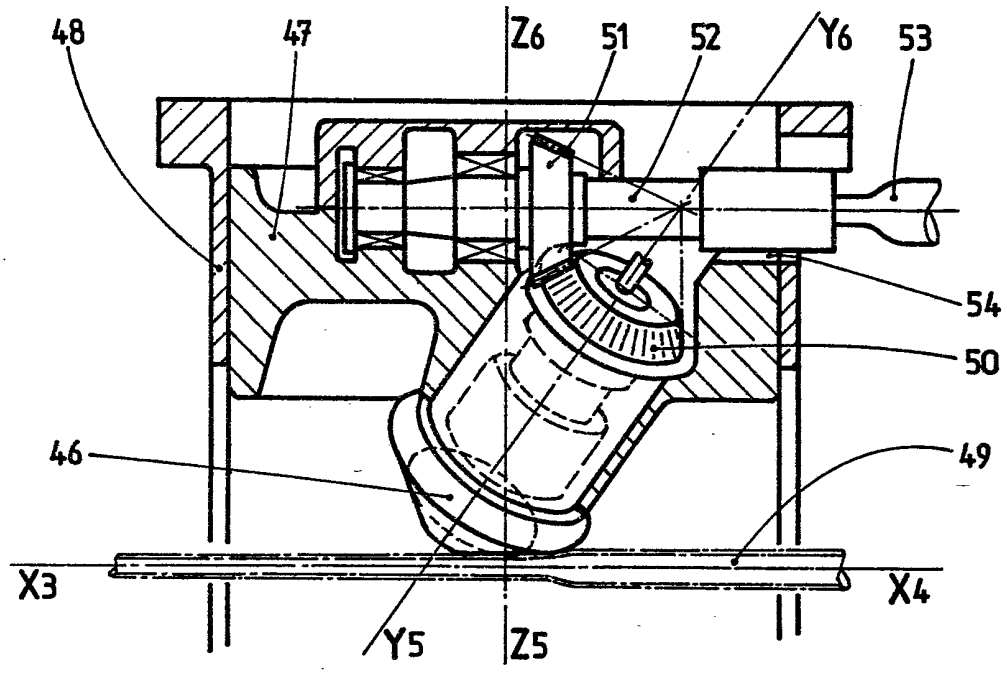

48
47
Z6
51
52
Y6
53
54
50
46
49
X3
X4
Y5
Z5

Fig.4

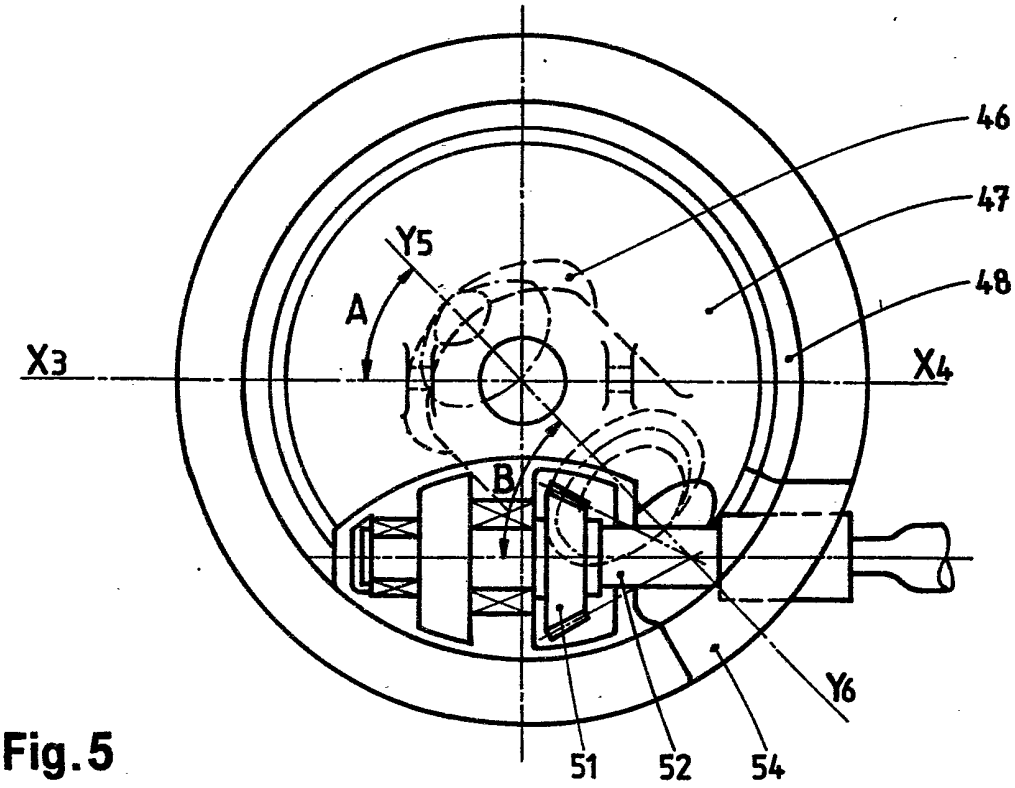

46
47
48
Y5
A
X3
X4
B
Y6
51
52
54

Fig.5