

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 02382

(54)

Méthode de placement de cannelures sur des cylindres de laminoir, procédé et dispositif d'alimentation en profilés desdites cannelures, cylindres de laminoir munis de telles cannelures, cages de laminoirs munies de tels cylindres et laminoirs comportant de telles cages.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ⁸). B 21 H 8/02; B 21 B 13/00; B 21 H 9/00.

(22)

Date de dépôt..... 4 février 1980.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 32 du 7-8-1981.

(71)

Déposant : SACILOR, ACIERIES ET LAMINOIRS DE LORRAINE, Société anonyme, résidant en France.

(72)

Invention de : Jacques Marie Michaux.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention, applicable au laminage des profilés tels que des rails, poutrelles, fers U ou palplanches, porte sur la disposition d'une pluralité de cannelures roulantes, de préférence spécifiques, sur les
5 cylindres horizontaux de cages refouleuses ou similaires, en particulier de trains universels à rails. L'invention porte également sur des équipements tels que des cages, des cylindres et des guides de laminoirs.

Comme on le sait, une cannelure est qualifiée
10 de roulante (ou ouverte) lorsque ses joints sont parallèles à l'axe longitudinal des cylindres ou lorsque l'angle que forment les joints et l'axe longitudinal des cylindres est inférieur à 60°. Le passage d'une barre dans une cannelure est qualifié de passe lorsqu'une ac-
15 tion de laminage est exercée sur la barre par tout ou partie du contour de la cannelure. Dans la présente demande, une cannelure sera qualifiée de spécifique lorsque ses contours et dimensions seront parfaitement adaptés à la passe qui y sera faite.

20 - Loger côte à côte, de façon séparée, en laminage conventionnel, des cannelures spécifiques semblables ou différentes sur les cylindres de cages duo ou trio, fait partie de l'état de la technique du laminage depuis le 18^{ème} siècle.

25 - Il est connu, pour une cage duo refouleuse réversible d'un train universel à poutrelles, de faire varier les dimensions d'une cannelure unique, dans le sens vertical, par levée ou serrage des cylindres, c'est-à-dire en faisant varier l'écartement des cylindres.

30 Cette façon de procéder est révélée, entre autres, pour le laminage des poutrelles, par le brevet américain 1.812.246 du 30 Juin 1931.

- On connaît, par le brevet français 1.298.605 du 3 Août 1961, pour une cage duo refouleuse réversible
35 d'un train universel à poutrelles, la technique consis-

tant à déplacer, au cours du laminage d'une poutrelle, les cylindres refouleurs perpendiculairement à l'axe de laminage, pour amener à tour de rôle, dans l'axe de laminage, au moins deux cannelures refouleuses spécifiques
5 séparées, semblables ou différentes, lesdites cannelures étant, comme connu en soi, logées côte à côte sur les cylindres.

- On connaît par le brevet français n° 1.447.939 du 27 Juin 1966, un procédé de laminage universel de
10 rails, dans lequel le rail est laminé dans des cages universelles et des cages duo refouleuses. Dans ce procédé, les passes refouleuses sont effectuées dans des cages réversibles ou non, comportant une seule cannelure. Dans les cages refouleuses réversibles, les dimensions
15 de la cannelure unique sont modifiées dans le sens vertical, par levée ou serrage des cylindres. Dans les cages refouleuses non réversibles, chaque cannelure est spécifique.

- On connaît par le brevet français 69.42489 du 9 Décembre 1969, publié sous le numéro 2.025.705, l'application aux passes de refoulement des rails laminés en universel, de la technique révélée par le brevet français 1.298.605 pour le refoulement des poutrelles laminées en universel, à savoir le déplacement, au cours
25 du laminage d'un rail, de la cage refouleuse perpendiculairement à l'axe de laminage, pour amener à tour de rôle, dans l'axe de laminage, au moins deux cannelures refouleuses spécifiques semblables ou différentes logées sur les cylindres, comme connu en soi, côte à côte, de
30 façon séparée.

Loger côte à côte, de façon séparée, selon l'état de la technique, une pluralité de cannelures, impose des cylindres dont la longueur de table est nécessairement supérieure à la somme des largeurs des cannelures. Cet
35 allongement de la longueur de table entraîne un alourdissement des cylindres et, partant, un accroissement de

leur coût. Dans le cas des laminoirs dont les cages sont placées le plus près possible les unes derrière les autres, sur une même ligne de rouleaux, pour des raisons évidentes d'économie, le seul moyen connu pour amener
5 par exemple un rail dans la cannelure refouleuse spécifique appropriée, sans causer de dommage préjudiciable à celui-ci, consiste à faire déplacer la cage refouleuse ou ses cylindres perpendiculairement à la ligne de laminage. La longueur et la rapidité nécessaires de ce déplacement font qu'une telle cage est coûteuse à l'achat, à
10 l'installation et à l'exploitation. Sa complication introduit en outre un facteur non négligeable d'accroissement de sa probabilité de pannes.

L'invention a pour buts, dans le cas de cannelures roulantes dont une partie seulement des contours exerce une action de laminage, de réduire ces inconvénients et :

- de parvenir, par une meilleure utilisation de la longueur de tables des cylindres, à diminuer le
20 poids et le coût de ces derniers,
- de loger sur les cylindres un plus grand nombre de cannelures roulantes, spécifiques de préférence,
- de supprimer la nécessité de rendre les cages refouleuses mobiles, ou tout au moins de raccourcir
25 leur déplacement d'une valeur telle que la complication et le coût en résultant soient minimisés.

Ces buts sont atteints par :

- le placement, sur les cylindres d'un laminoir à profilés d'une pluralité de cannelures roulantes comportant des parties actives et des parties relativement
30 non actives en imbriquant plusieurs cannelures par leurs parties relativement non actives, de telle sorte que la partie imbriquée résultante soit commune à plusieurs cannelures;
- l'emploi d'une cage dont les cylindres comportent au moins deux cannelures imbriquées l'une dans
35

l'autre;

- l'emploi d'un laminoir comprenant au moins une cage refouleuse dont les cylindres comportent des cannelures imbriquées.

5 Les cannelures imbriquées selon l'invention, peuvent être de même forme et/ou de formes différentes. Avantageusement, on dispose sur les cylindres plusieurs groupes séparés de cannelures imbriquées, les cannelures imbriquées de chaque groupe étant placées de préférence
10 de telle sorte que la partie imbriquée résultante commune soit la plus large possible.

On peut également disposer une ou plusieurs cannelures séparées sur les cylindres comportant au moins un groupe de cannelures imbriquées.

15 La présente invention concerne également l'application d'une telle cage à un train de laminoirs réversible ou continu pour profilés tels que des rails comportant des cages universelles et au moins une cage refouleuse du type cité.

20 Grâce à cette conception, en permettant d'augmenter le nombre de passes refouleuses ou formuses parfaitement ajustées, dans les parties à laminer des profils, aux formes des passes qui les précèdent, par une meilleure utilisation des longueurs de tables disponibles sur les
25 cylindres, l'invention permet, lorsqu'elle est mise en oeuvre :

A) Sur un laminoir réversible ou continu :

- de diminuer la consommation de cylindres par une meilleure utilisation des longueurs de tables disponibles sur les cylindres ;
30

- de diminuer le stock de cylindres nécessaire en permettant de loger sur un même jeu de cylindres des passes de réserve d'un même profil, des passes de profils différents ou un mélange de passes de profils différents
35 et de passes de réserve ;

- de diminuer par conséquent de manière sensible les frais de main-d'oeuvre de démontage et de remontage des cages sur lesquelles l'invention est appliquée ;
 - d'augmenter la capacité de production du laminoir par une diminution des temps d'arrêt pour remplacement des cylindres dans le cas où les cannelures sont usées ou pour un changement de profil à laminier ;
 - de diminuer les frais et durée d'usinage des cylindres, parce que les parties communes à une pluralité de passes ne sont usinées qu'une fois ;
 - de diminuer les temps et frais de manutention des cylindres entre les aires de stockage, le laminoir et l'atelier de tournage des cylindres ;
 - de passer d'un programme de laminage universel de rails à un programme de laminage universel de poutrelles, fers U, palplanches ou autres profils similaires, ou, sans changer de profilé, de laminier un profilé identique mais de dimensions différentes, sans qu'il soit toujours nécessaire de démonter les cylindres des cages duo refouleuses ou formeuses.
- B) Sur un laminoir réversible :
- d'augmenter le nombre de passes refouleuses ou formeuses spécifiques, parfaitement adaptées à la passe précédente, sans multiplication du nombre de cages ou modifications très onéreuses des cages ou du laminoir ;
 - pour le laminage universel des poutrelles et des fers U, de symétriser parfaitement le profil.

L'objet de la présente invention sera mieux compris, d'une part, à l'aide de la description suivante et de celle de l'état de la technique et, d'autre part, de plusieurs modes de réalisation conformes à l'invention, le tout étant illustré des dessins annexés dans lesquels :

- La figure 1 représente schématiquement les différentes phases de l'art antérieur du laminage universel des rails ;

5 - les figures ci-après représentent schématiquement l'application de l'invention au laminage :

- figures 2, 3 et 11 : rails par le procédé universel ;

- figures 4 et 8 : poutrelles ;

- figure 5 : fers U ;

10 - figures 6 et 7 : palplanches ;

- les figures 9, 10, 12 et 13 représentent en plan schématique le laminage universel des rails sur diverses configurations de trains réversibles et un train continu ;

15 - les figures 14, 15 et 16 représentent schématiquement des dispositifs de mise en oeuvre de l'invention.

Pour faciliter la compréhension de l'invention, en évitant les répétitions superflues et une description trop complexe parce que destinée à couvrir tous les cas d'application possibles, l'invention sera essentiellement décrite dans son application du laminage universel des rails.

25 Dans l'état antérieur de la technique, c'est-à-dire dans le procédé de laminage universel de rails du brevet français n° 1.447.939, comme représenté en figure 1, le bloom 1 est transformé (par un laminoir non représenté) en une ébauche 2. Cette ébauche 2 est ensuite laminée sur un laminoir universel, par passages successifs dans une ou plusieurs cages universelles (première phase A) comprenant deux cylindres horizontaux 3 et 4 et deux galets verticaux 5 et 6, et dans une ou plusieurs cages refouleuses (deuxième phase B) comprenant deux cylindres horizontaux 7 et 8, pour être enfin terminée
35 dans une cage finisseuse (troisième phase C) comportant deux cylindres horizontaux 9 et 10 et généralement un

seul galet vertical 11. Au cours des passes de la phase A, les cylindres horizontaux 3 et 4 exercent une pression directe sur l'âme 12, les flancs intérieurs du champignon 13 et les faces intérieures du patin 14 du rail, 5 alors que le galet vertical 5 exerce une pression directe sur la table de roulement du champignon 13 et le galet vertical 6 exerce une pression directe sur le dessous du patin 14. Au cours des passes de la deuxième phase B, les parties actives des cylindres horizontaux 7 et 8 10 exercent une pression directe faible sur les joues du champignon 13 et les extrémités du patin 14. Au cours de cette deuxième phase B, les parties relativement inactives des cylindres 7 et 8 qui n'exercent pas ou pratiquement pas de pression sur l'âme 12 du rail viennent 15 simplement au contact de l'âme 12 ou même ne la touchent pas dans la plupart des cas.

Lors de la troisième phase dite finisseuse C, les cylindres horizontaux 9 et 10 exercent une pression directe sur le champignon 13, l'âme 12 et les faces latérales 20 intérieures du patin 14 ; le galet vertical 11 exerce une pression directe sur le dessous du patin 14. Cette troisième phase C est destinée à donner le profil fini du rail. Dans une application du procédé de laminage universel de rail avec un laminoir réversible, les cannelures des première phase A et deuxième phase B sont 25 modifiées par serrage des cylindres horizontaux et galets verticaux entre chaque passe. Dans une application avec un laminoir continu où une seule passe est faite dans chaque cage, les cannelures des première et deuxième 30 phases A et B sont uniques et ne sont pas modifiées par serrage, les réglages des cylindres horizontaux et des galets verticaux restant fixes.

Dans le procédé de laminage universel des rails du brevet français n° 1.447.939, tel qu'appliqué par le 35 brevet français n° 2.025.705, il est proposé une deuxième phase B' comme représenté en figure 1. Cette phase B'

ne diffère de la phase B que par la juxtaposition, comme cela se fait couramment en laminage conventionnel sur une cage duo, de deux cannelures différentes séparées.

Si l'on tient compte :

- 5 - d'une part, qu'au cours des passes de la deuxième phase B, c'est-à-dire des passes refouleuses, l'âme 12 du rail (figure 1) ne subit aucune ou pratiquement pas de pression de la part des cylindres 7 et 8,
- 10 - d'autre part, que la pression exercée par les cylindres 7 et 8 sur les autres parties du rail, à savoir sur le champignon 13 et le patin 14, est faible lorsqu'on la compare aux pressions exercées par les cylindres 3 et 4 et les galets 5 et 6 des passes de la première phase A,
- 15 - et enfin, que les passes de la deuxième phase B sont suivies de passes de la phase A et/ou de la phase C, de sorte que toute malformation éventuelle de l'âme 12, malformation qui ne peut être que très minime et sans conséquence néfaste pour le profil du rail fini,
- 20 est immédiatement et totalement corrigée par une passe de la phase A (c'est-à-dire universelle) ou de la troisième phase C (c'est-à-dire finisseuse), on peut conclure qu'il n'y a pas lieu de se préoccuper beaucoup de l'âme 12 du rail au cours des passes de la phase B. Partant de cette
- 25 conclusion, la présente invention consiste à rendre communes, pour une pluralité de passes refouleuses, les parties de cannelures enveloppant l'âme 12 d'un rail ou plus généralement de tout profil justiciable du laminage par une succession de passes universelles et
- 30 refouleuses, en tirant également profit pour une passe de la partie de cannelure enveloppant le champignon 13 ou le patin 14 d'une autre passe, comme illustré en figure 2, où l'on voit représentées à la fois les cannelures de deux passes refouleuses et les sections de rails X et Y qui
- 35 y sont laminées. Les cannelures dans lesquelles les sections de rails X et Y de deux passes refouleuses

différentes sont laminées l'une après l'autre comportent une partie commune Z hachurée en traits pointillés et pleins. La figure 3 représente, pour mieux comprendre l'invention, les cannelures des deux passes refouleuses, sans représentation des sections de rails X et Y. La partie commune Z de cannelure y est indiquée par des hachures.

Il doit être compris que l'invention ne se limite bien entendu pas à l'imbrication de deux cannelures seulement. Selon le profil de rail laminé et les positions des passes refouleuses dans le schéma de laminage, on peut imaginer l'imbrication d'une pluralité de passes refouleuses pour un même profil de rail, ou plusieurs groupes séparés de cannelures refouleuses imbriquées pour un même profil de rail, ou encore des groupes de cannelures imbriquées et d'au moins une cannelure séparée, ou même l'imbrication de passes refouleuses de profils de rails différents, et même la présence côte à côte de groupes de passes imbriquées de profils de rails différents.

La présente invention ne se limite pas non plus au seul laminage des rails en universel ni à des passes de refoulement uniquement, mais est applicable aux passes roulantes de profils comportant des parties de profil non soumises ou pratiquement pas soumises à des pressions.

L'invention s'applique, par exemple, aux passes de refoulement des poutrelles laminées sur un train universel, comme représenté en figure 4, où les cylindres horizontaux refouleurs 15 et 16 comportent trois cannelures refouleuses imbriquées spécifiques du laminage d'une même poutrelle. La référence 17 désigne la section de la barre laminée lors de la première passe refouleuse, la référence 18 désigne la section de la barre laminée lors de la seconde passe refouleuse et la référence 19 celle laminée lors de la troisième passe refouleuse.

La figure 4 représente la passe de refoulement des ailes de la section de barre 17, au cours de laquelle les cannelures des cylindres 15 et 16 refoulent les bords 20 des ailes et viennent, le cas échéant, en contact avec les faces internes 21 des ailes et de l'âme. Cette disposition des cylindres 15 et 16 venant, le cas échéant, en contact avec les faces internes 21 des ailes et de l'âme, permet de symétriser de façon parfaite les ailes par rapport à l'axe longitudinal de la poutrelle. Cette symétrisation parfaite existe pour les trois passes représentées. Elle est possible pour toutes les passes imbriquées selon l'invention, quel que soit le nombre de passes, puisque les cannelures refouleuses sont spécifiques à chaque passe, et non pas communes à toutes les passes refouleuses, comme dans un laminoir réversible conventionnel sur lequel les passes refouleuses sont faites dans une même cannelure, par serrage des cylindres entre chaque passe. Il va sans dire que l'on doit, dans le cas de l'application de la présente invention sur un laminoir réversible serrer les cylindres 15 et 16 à chaque passe refouleuse, donc avoir calibré et usiné les cylindres pour qu'ils soient au plus près de l'âme à chaque passe refouleuse. La présente invention peut également être appliquée à un laminoir continu. Dans ce dernier cas, il devient possible de ne pas avoir à changer les cylindres 15 et 16 à chaque laminage d'un profil différent de poutrelle. L'invention permet, dans ce cas, d'imbriquer les passes refouleuses d'une pluralité de profils différents, ce qui évite d'avoir à monter et démonter les cylindres refouleurs à chaque changement de profil. L'invention permet également, dans le cas d'un train continu ou réversible, de prévoir des cannelures refouleuses de réserve pour remplacer les cannelures usées, ce qui évite également le démontage des cylindres usés et le remontage de cylindres neufs.

L'invention s'applique également au refoulement des fers U, comme représenté en figure 5, où les

cyindres 22 et 23 comportent par exemple trois cannelures imbriquées, permettant de refouler les ailes 24 dans une première passe, puis les ailes 25 dans une seconde passe et les ailes 26 dans une troisième passe.

5 Outre que l'invention permet dans ce cas précis de supprimer l'arrondi des angles 27, défaut fréquent de ce profil lorsqu'il est laminé sur un train universel, elle permet, comme pour les poutrelles, de symétriser de façon parfaite les ailes des fers U.

10 L'invention s'applique également au laminage des palplanches comme représenté aux figures 6 et 7, où elle peut être utilisée pour la fermeture des verrous 28 et 29. Les figures 6 et 7 montrent respectivement une palplanche droite et une palplanche Z. Une seule
15 passe est représentée sur chaque figure, la cannelure de l'autre passe étant vide. Cette seconde cannelure peut être faite pour une autre dimension de palplanche, servir de cannelure de réserve ou servir à fermer les verrous en plusieurs fois, avec rapprochement ou non des
20 cylindres 30 et 31 ou 32 et 33.

L'imbrication des cannelures, selon l'invention, ne doit pas être considérée comme se limitant à deux ou trois passes uniquement. Selon les profils laminés, les dimensions de ces profils et le mélange ou
25 non de cannelures de profils différents et selon la longueur de table disponible sur les cylindres, on peut prévoir une pluralité de groupes de cannelures imbriquées, comme représenté en figure 8, où l'on voit sur les cylindres horizontaux 15 et 16 deux groupes 34 et 35 de
30 cannelures imbriquées pour le laminage de poutrelles. Cette multiplicité de groupes de cannelures imbriquées peut être réalisée avec les autres profils du type de ceux ici décrits. Pour ne pas surcharger inutilement le dessin, on n'a représenté que deux profils de poutrelles 36 et 37 appartenant à des groupes de cannelures
35 distinctes. Les groupes 34 et 35, qui ne comportent ici que deux cannelures imbriquées, toujours pour les mêmes

raisons de clarté, ne sont bien entendu pas limités à deux cannelures.

Dans la mise en oeuvre préférentielle de l'invention, les cannelures imbriquées, de même que les
5 groupes de cannelures imbriquées, sont aussi rapprochés que possible, pour que les plans de symétrie longitudinaux des cannelures soient le plus près possible de la ligne de laminage.

Sur la figure 2, les références 38 et 39 désignent respectivement les traces des plans
10 perpendiculaires aux cylindres passant par les axes des cannelures des profils Y et X étant entendu que dans le cas d'un profilé tel qu'un rail, il est de convention de désigner par axe de la cannelure la ligne résultant de l'intersection du plan horizontal de laminage et du plan vertical passant par le
15 milieu de l'âme du profilé. Il est avantageux que l'un des plans, celui correspondant à la trace 39 par exemple, coïncide avec le plan longitudinal de laminage contenant la ligne de laminage. Après passage du rail dans la
20 cannelure X, le rail peut être introduit dans la cannelure Y, pour y être laminé, en déplaçant latéralement, soit la ligne de laminage, soit les cylindres 7 et 8. L'écartement 40 des deux plans de cannelures figurés
25 par leurs traces 38 et 39 est faible. Pour le profil de rail UIC 60, il est de l'ordre de 75 millimètres. Dans ce cas, il suffit de déplacer la ligne de laminage de 75 millimètres en la transférant du plan 39 au plan 38.

Si l'on considère, pour le laminage des rails
30 par exemple, que les cylindres refouleurs 7 et 8, qui peuvent être situés en amont ou en aval d'une ou plusieurs cages universelles, sont en général éloignés des cages universelles d'une distance de l'ordre de 3 à
4 mètres, on peut dévier latéralement de 75 millimètres
35 un rail sur 3 ou 4 mètres, sans inconvénient. La valeur de la déviation latérale du rail, par rapport à l'axe de laminage 44 peut d'ailleurs être diminuée

en plaçant par exemple les cannelures refouleuses E_1 et E_2 de la figure 9 de part et d'autre de cet axe 44. Le déplacement du rail, entre les cages universelles et refouleuses, pour changer de cannelure refouleuse, peut se faire de manière très simple, à l'aide d'un aiguillage articulé, à son extrémité éloignée de la cage refouleuse, sur un axe vertical qui peut être placé dans le plan longitudinal de laminage. La figure 9 représente schématiquement, en plan, un train universel réversible, pour le laminage des rails, comprenant une cage universelle réversible 41, une cage refouleuse réversible 42 et une cage finisseuse non réversible 43. La partie amont du laminoir servant à la préparation de l'ébauche n'est pas représentée. La ligne de laminage porte la référence 44. Si l'introduction de l'ébauche dans la cage 41 se fait dans le sens de la flèche, on peut faire plusieurs passes universelles dans la cage 41, et plusieurs passes refouleuses dans la cage 42 et une passe finisseuse dans la cage 43, les cylindres et galets verticaux de la cage 41 étant serrés à chaque passe et les cylindres horizontaux de la cage 42 pouvant, dans l'état antérieur de la technique, être serrés à chaque passage pair ou impair, la cage 43 pouvant être sans serrage. Par exemple, si l'on se limite à un schéma de laminage à 3 passes universelles dans la cage 41, on ne pouvait obtenir, dans l'état antérieur de l'art, avec une cage refouleuse 42 fixe mais avec serrage des cylindres, que la distribution de passes suivantes :

U1 E1 U2 U3 E2 F

Dans cette distribution de passes et les suivantes :

- U1, U2, U3

désignent des passes universelles faites dans une même cannelure, avec serrage après chaque passe (références non soulignées),

- E1, E2, E3, etc.: désignent des passes refouleuses faites dans des cannelures non spécifiques ajustées par serrage des cylindres (références non soulignées),

Dans tout ce qui suit, une référence soulignée
5 désignera une passe faite dans une cannelure spécifique.

- F : désigne la phase finisseuse, soulignée parce que faite dans une cannelure spécifique.

Par application de la présente invention, à un schéma à 3 passes universelles, on peut obtenir, avec une
10 seule cage refouleuse 42 fixe (avec ou sans serrage), la distribution de passes suivantes sur un train de la figure 9 :

U1 E1 U2 U3 E2 F

où

15 - E1 : désigne une passe faite dans une cannelure refouleuse parfaitement calibrée pour suivre la passe U1 (par exemple la cannelure X de la figure 2),

- E2 : désigne une passe faite dans une cannelure refouleuse parfaitement calibrée pour suivre la
20 passe U3 (par exemple la cannelure Y de la figure 2).

L'application de la présente invention à un schéma à 5 passes universelles sur un train de la figure 9 permet d'obtenir la distribution de passes suivantes, avec une cage refouleuse fixe :

25 U1 E1 U2 U3 E2 U4 U5 E3 F

La figure 10 représente schématiquement, en plan, un train universel réversible comme celui représenté à la figure 9, mais doté d'une seconde cage refouleuse 45 placée en amont de la cage universelle 41. Par appli-
30 cation de la présente invention, on peut obtenir les distributions de passes suivantes :

a) U1 E1 U2 E2 U3 E3 F si l'on effectue trois passes universelles sur la cage universelle 41, deux passes E1 et E3 sur la cage refouleuse aval 42 et une
35 passe E2 sur la refouleuse amont 45 ;

b) U1 E1 U2 E2 U3 E3 U4 E4 U5 E5 F

si l'on effectue cinq passes universelles sur la cage 41.

On remarquera pour les distributions de passes de la figure 10 que chaque passe universelle est suivie d'une passe refouleuse spécifique, ce qui fait que ce laminoir réversible est l'équivalent d'un laminoir continu en ce qui concerne les passes de refoulement ;

c) au lieu de faire passer l'ébauche 2 de rail à vide dans la cage 45, en levant les cylindres, on peut former l'ébauche 2 sur la cage 45, comme représenté en figure 11, en plaçant une cannelure ébaucheuse 2' à côté des cannelures refouleuses spécifiques imbriquées X et Y. Cette disposition permet soit de compenser une insuffisance de longueur de table du laminoir dégrossisseur plus communément appelé break-down, soit de prévoir une cannelure ébaucheuse 2' de réserve, ou une cannelure ébaucheuse de réserve supplémentaire.

La figure 12 représente schématiquement, en plan, un train universel réversible à grande capacité de production comprenant une cage universelle 41 et une cage refouleuse 42 réversibles, une cage universelle 46 et une cage refouleuse 47 réversibles ou non et une cage universelle ou semi-universelle finisseuse 43 non réversible. Par application de la présente invention, on peut, par exemple, obtenir les distributions de passes suivantes :

U1 E1 U2 U3 E2 U4 E3 F

La figure 13 représente schématiquement, en plan, un train universel continu comprenant, par exemple, trois cages universelles 48, 49 et 50, trois cages refouleuses 51, 52 et 53 et une cage finisseuse universelle ou semi-universelle 54. Le procédé n'est bien entendu pas limité à 3 groupes de cages universelles refouleuses et peut s'appliquer à une pluralité de groupes universels refouleurs. Sur un train continu, comme représenté en figure 13, la distribution des passes

selon l'état de l'art antérieur, est la suivante :

U1 E1 U2 E2 U3 E3 F

La mise en oeuvre de la présente invention permet, dans ce cas, d'avoir des cannelures refouleuses imbriquées ce qui peut, sur un train continu, présenter plusieurs avantages. Si l'on prévoit, par exemple, plusieurs cannelures refouleuses identiques sur les cylindres des cages 51, 52, 53, etc. (cannelures bien entendu différentes pour chaque cage), il est possible de lamener des tonnages importants d'un même profil de rail, sans avoir à changer les cylindres des cages 51, 52 et 53, etc. et/ou de diminuer le stock de cylindres refouleurs pour un même profil de rails. On peut également prévoir sur les cylindres des cages refouleuses 51, 52 et 53, etc., l'imbrication des cannelures refouleuses d'une pluralité de profils différents de rails, ce qui permet de lamener des profils différents de rails en ne changeant que les cylindres des cages universelles 48, 49, 50 et de la cage finisseuse 54. Il est également possible, dans ce dernier cas, de prévoir des cannelures refouleuses de réserve, ce qui augmente encore l'intérêt de l'application de l'invention. Ces avantages qui viennent d'être décrits pour un laminoir continu se retrouvent également dans le cas de l'application de l'invention aux laminoirs réversibles des figures 9, 10 et 12. L'invention confère en effet aux laminoirs réversibles, en ce qui concerne les cages refouleuses, les avantages des trains continus. Les applications de l'invention sur les laminoirs tels que représentés par les figures 9, 10, 12 et 13 ne sont pas limitées aux seuls rails. Elles concernent également les autres profils similaires.

L'invention n'est pas limitée à la seule imbrication des cannelures refouleuses. Elle porte également sur les cylindres de laminoir, les procédés et dispositifs d'alimentation des cannelures, les cages

équipées de cylindres à cannelures imbriquées et les laminoirs comportant au moins une telle cage. L'alimentation en profil laminé des cannelures imbriquées peut se faire de deux manières, par déviation de la ligne de laminage avant et après les cannelures imbriquées, ou par déplacement transversal des cannelures imbriquées pour faire coïncider à tour de rôle leurs axes avec la ligne de laminage ou bien encore en combinant les deux procédés. Lorsque la déviation de la ligne de laminage n'est pas trop importante ou, en d'autres mots, tant que la déformation qui en résulte pour le profil laminé est tolérable, il est avantageux de dévier la ligne de laminage par un dispositif tel qu'un système de guidage-aiguillage placé en amont et en aval des cages comportant des cylindres sur lesquels sont prévues des cannelures imbriquées de la présente invention. Par exemple, sur un train tel que représenté en figure 9, sur lequel il n'est fait que deux passes refouleuses spécifiques imbriquées E1 et E2, il suffit de prévoir un seul système de guidage-aiguillage 55 entre les cages 41 et 42 pour introduire la barre laminée dans la cannelure de la passe E2 après la passe universelle U3.

A la sortie de la cannelure de la passe E2 (c'est-à-dire en aval de la cage 42), on pourra prévoir un système de guidage comprenant autant de guides que de cannelures imbriquées. Sur un train tel que représenté en figure 10, on pourra, par exemple, dans une première variante, prévoir un seul système guidage-aiguillage 55 placé entre la cage universelle 41 et la cage refouleuse 42. Dans une deuxième variante, il y aura lieu de prévoir en plus un système de guidage-aiguillage 56 entre la cage universelle 41 et la cage refouleuse amont 45. Dans la première variante de la figure 10, le guidage-aiguillage 55 est à deux positions. Il sert à introduire la barre dans la cannelure de la passe E1, puis, après la passe universelle U3, à introduire la barre dans la cannelure

de la passe E3. Dans la deuxième variante de la figure 10, le guidage-aiguillage 55 peut être à trois positions. Il sert à introduire la barre dans les cannelures des passes E1, E3 et E5. Le guidage-aiguillage 56 placé
5 entre les cages 41 et 45 introduit la barre dans les cannelures des passes E2 et E4 de la cage refouleuse 45 placée en amont de la cage universelle 41. Un système de guidage-aiguillage 57 doit également être prévu en aval de la cage refouleuse 42, pour réintroduire en temps
10 voulu la barre dans les cannelures appropriées des passes E1 et E3. Un système de guidage-aiguillage 58 placé en amont de la cage 45 réintroduit la barre en temps voulu dans les cannelures appropriées. Le même système de guidage-aiguillage est applicable aux laminoirs de la
15 figure 12 (laminoir semi-réversible et semi-continu) et éventuellement de la figure 13 (laminoir continu). La mise en place des systèmes de guidage-aiguillage, en face des cannelures appropriées, peut être commandée manuellement ou être programmée.

20 Le système de guidage-aiguillage peut être réalisé comme représenté schématiquement en figure 14, où l'on voit le système de guidage-aiguillage 56 de la deuxième variante de la figure 10, placé entre la cage universelle 41 et la cage refouleuse 45. La cage univer-
25 selle 41 est représentée symboliquement. La cage refouleuse 45 est représentée schématiquement, en coupe plan, par son cylindre inférieur 59, les empoises 60 du cylindre 59 et les colonnes 61 de la cage. La ligne de laminage 44' de la cannelure de la passe E4 n'est représentée très écartée de la ligne de laminage 44 du train que
30 pour des raisons de meilleure illustration. En fait, l'écart ΔE entre les lignes 44 et 44' est faible, de l'ordre de 75 mm pour le profil de rail UIC 60, en moyenne de 65 mm pour les autres profils de rail. Le système
35 de guidage-aiguillage 56 est représenté en traits pleins sous la référence 56 B en face de la cannelure de la

5 passe E4. Il peut, par exemple, être articulé sur un axe vertical 62 placé à proximité de la cage universelle 41 et situé dans le plan longitudinal de laminage et être positionné par un dispositif hydraulique, pneumatique ou électrique 63 contrôlé par exemple par l'ordinateur du train du laminoir. La position du système de guidage-aiguillage en face de la cannelure de la passe E2 est représentée en pointillé, sous la référence 56 A.

10 On peut aussi diminuer de moitié l'écart ΔE en partageant par moitié le déplacement du système de guidage-aiguillage de part et d'autre de la ligne de laminage 44.

15 Dans certains cas, et plus particulièrement en vue d'éviter tout risque d'endommagement des cannelures des cylindres, il est avantageux de prévoir des guides intermédiaires 69 entre le système de guidage-aiguillage 56 et lesdites cannelures.

20 Le changement des cannelures imbriquées peut également se faire sans déviation de la ligne de laminage 44 du train, par déplacement des cylindres horizontaux. On peut disposer sur les parties fixes d'une cage refou-
leuse des vérins de déplacement transversal susceptibles d'agir, par rapport aux parties fixes de la cage, sur des parties de la cage rendues mobiles.

25 La figure 15 représente, comme dans l'exemple ci-dessus, la cage refouleuse 45. Le cylindre inférieur 59 représenté, tout comme le supérieur, non représenté, peuvent être déplacés transversalement de la valeur ΔE par un dispositif tel que des vérins 64 logés dans les
30 colonnes 61 de la cage (ou s'appuyant sur elles), ces vérins agissant sur les empoises 60, lesquelles comportent une bride ou oreille 60B dont la surface intérieure 60I fait face à une partie 61E de la surface extérieure des colonnes 61 de la cage et supporte les tiges 64' des
35 vérins 64. Le déplacement des cylindres peut se faire comme représenté en figure 16, à l'aide de vérins 65

à positions multiples reliés d'un côté par une butée d'attelage 66 fixée aux tourillons 67 des cylindres horizontaux. Les tourillons coulisent dans les empoises et peuvent en dépasser d'un côté d'au moins la longueur séparant les axes des cannelures les plus éloignées. La figure 16 montre la fixation de la butée d'attelage 66 sur le cylindre horizontal inférieur 59 et, de l'autre côté, les vérins s'appuient sur un étrier 68 fixé d'un côté de la cage sur les empoises 60, celles-ci étant elles-mêmes fixées aux colonnes 61. L'étrier peut également être fixé directement sur les colonnes 61 du bâti de la cage.

On peut également prévoir dans un train de laminage qu'une ou plusieurs cages refouleuses soient déplaçables transversalement par rapport à la ligne de laminage ; il est même avantageux de combiner pour au moins une cage refouleuse, le déplacement transversal des cylindres par rapport au bâti de la cage au déplacement de la cage par rapport à la ligne de laminage, voire au système de guidage-aiguillage.

Il doit être compris que l'invention ne se limite pas aux modes de réalisation précédemment décrits et que ceux-ci ont été donnés à titre d'exemples. L'invention peut, en effet, être appliquée à des cages refouleuses d'un train universel (cages refouleuses comprenant deux cylindres horizontaux, avec éventuellement un ou deux galets verticaux) ainsi qu'à des cages duo ou trio d'un train conventionnel.

REVENDEICATIONS

1. Méthode de placement, sur les cylindres d'un laminoir à profilés, d'une pluralité de cannelures rou-
lantes comportant des parties actives et des parties rela-
tivement non actives, appliquée aux passes de refoulement
5 de profilés tels que des rails, poutrelles, fers U et aux
passes de fermeture des verrous des palplanches, ainsi
qu'aux passes similaires d'autres profilés similaires,
passes au cours desquelles les parties actives réduisent
les faces latérales des champignons et les bords des
10 patins des rails, les bords des ailes des poutrelles et
des fers U, où ferment les verrous des palplanches, et
au cours desquelles les parties relativement non actives
exercent peu de réduction, voire aucune réduction sur les
âmes des rails, poutrelles, fers U et palplanches,
15 caractérisée en ce que l'on imbrique plusieurs cannelures
par leurs parties relativement non actives de telle sorte
que la partie imbriquée résultante soit commune à plu-
sieurs cannelures.
2. Méthode selon la revendication 1, caractérisée
20 en ce que l'on imbrique une pluralité de cannelures de
formes différentes.
3. Méthode selon la revendication 1, caractérisée
en ce que l'on imbrique plusieurs cannelures de même
forme.
- 25 4. Méthode selon les revendications 1 à 3, carac-
térisées en ce que l'on imbrique plusieurs cannelures de
même forme et au moins une cannelure de forme différente.
5. Méthode selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisée en ce que l'on loge plusieurs groupes séparés
30 de cannelures imbriquées sur les cylindres.
6. Méthode selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisée en ce que l'on loge sur les cylindres au
moins une cannelure séparée des cannelures imbriquées.

7. Procédé pour alimenter en profilés les cannelures placées selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdites cannelures sont alimentées par déviation de la ligne de laminage.
- 5 8. Procédé pour alimenter en profilés les cannelures placées selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on fait coïncider à tour de rôle les axes des cannelures avec la ligne de laminage.
9. Procédé selon les revendications 7 et 8,
- 10 caractérisé en ce que l'on alimente les cannelures en profilés à tour de rôle, par déviation de la ligne de laminage pour certaines d'entre elles et pour d'autres en faisant coïncider les axes des cannelures avec la ligne de laminage.
10. Dispositif de mise en oeuvre du procédé selon
- 15 l'une des revendications 7 et 9, caractérisé en ce qu'il comprend un système de guidage-aiguillage pour les profilés.
11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le guidage-aiguillage est articulé à son
- 20 extrémité éloignée des cannelures refouleuses, autour d'un axe vertical placé dans le plan longitudinal de laminage.
12. Dispositif selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé en ce qu'il est combiné à un système de
- 25 déplacement transversal des cylindres
13. Cylindres de laminoir à profilés comprenant une pluralité de cannelures roulantes comportant des parties actives et des parties relativement non actives, appliquées aux passes de refoulement de profilés tels que
- 30 des rails, poutrelles, fers U et aux passes de fermeture des verrous des palplanches, ainsi qu'aux passes similaires d'autres profilés similaires, passes au cours desquelles les parties actives réduisent les faces latérales des champignons et les bords des patins des rails,
- 35 les bords des ailes des poutrelles et des fers U, où ferment les verrous des palplanches, et au cours desquel-

les les parties relativement non actives exercent peu de réduction, voire aucune réduction sur les âmes des rails, poutrelles, fers U et palplanches, caractérisés en ce qu'ils comprennent plusieurs cannelures imbriquées par leurs parties relativement non actives de telle sorte que la partie imbriquée résultante soit commune à plusieurs cannelures.

14. Cylindres selon la revendication 13, caractérisés en ce qu'ils comprennent une pluralité de cannelures imbriquées de formes différentes.

15. Cylindres selon la revendication 13, caractérisés en ce qu'ils comprennent plusieurs cannelures imbriquées de même forme.

16. Cylindres selon les revendications 13 à 15, caractérisés en ce qu'ils comprennent plusieurs cannelures imbriquées de même forme et au moins une cannelure de forme différente.

17. Cylindres selon l'une des revendications 13 et 14, caractérisés en ce qu'ils comprennent plusieurs groupes séparés de cannelures imbriquées.

18. Cylindres selon l'une des revendications 13 à 17, caractérisés en ce qu'ils comprennent au moins une cannelure séparée des cannelures imbriquées.

19. Cage de laminoir à profilés du type comprenant des cylindres formant une pluralité de cannelures, dont les cannelures roulantes qui comportent des parties actives et des parties relativement non actives, destinées aux passes de refoulement de profilés tels que des rails, poutrelles, fers U et aux passes de fermeture des verrous de palplanches, ainsi qu'aux passes similaires d'autres profilés similaires, passes au cours desquelles les parties actives réduisent les faces latérales des champignons et les bords des patins des rails, les bords des ailes des poutrelles et des fers U, où ferment les verrous des palplanches, et au cours desquelles les parties relativement non actives

exercent peu de réduction, voire même aucune réduction sur les âmes des rails, poutrelles, fers U et palplanches, caractérisée en ce que les cylindres forment au moins deux cannelures roulantes comportant une partie commune
5 faisant que lesdites cannelures sont imbriquées.

20. Cage selon la revendication 19, caractérisée en ce qu'elle est une cage refouleuse d'un laminoir à rails.

21. Cage selon l'une des revendications 19 et 20, caractérisée en ce qu'elle est associée à au moins un
10 système de guidage-aiguillage permettant, en cours de laminage, de faire passer les profilés dans les cannelures appropriées, par déviation de la ligne de laminage.

22. Cage selon l'une des revendications 19 et 20, caractérisée en ce qu'elle comporte un système de déplacement transversal des cylindres.
15

23. Cage selon la revendication 22, caractérisée en ce qu'elle comporte des vérins de déplacement transversal prévus sur les parties fixes de la cage et susceptibles d'agir, par rapport aux parties fixes de la
20 cage, sur des parties de la cage rendues mobiles.

24. Cage selon la revendication 23, caractérisée en ce que les empoises de chaque cylindre comportent une bride dont la surface fait face à une partie de la
25 surface des colonnes de la cage, et que sont fixés sur la surface de la bride les tiges des vérins dont les cylindres sont solidaires des colonnes de la cage.

25. Cage selon l'une des revendications 23 et 24, caractérisée en ce que les cylindres des vérins sont
30 logés dans les colonnes de la cage.

26. Cage selon l'une des revendications 23 et 24, caractérisée en ce que les cylindres des vérins prennent appui sur la surface extérieure des colonnes de la cage.

27. Cage selon la revendication 23, caractérisée en ce que les tourillons des cylindres traversent les
35 empoises et en dépassent d'un côté, d'au moins la lon-

gueur séparant les axes des cannelures les plus éloignées dans les cylindres et que l'extrémité des tourillons des cylindres situés du côté susdit est associée à l'un des éléments coaxiaux d'un vérin (tige ou cylindre) tandis que l'autre élément est solidaire d'un étrier attaché à une partie fixe de la cage.

28. Cage selon la revendication 27, caractérisée en ce que l'étrier est fixé sur la bride de l'empoise des cylindres du côté de la cage où est fixé le vérin.

29. Cage selon la revendication 27, caractérisée en ce que l'étrier est fixé sur les colonnes de la cage.

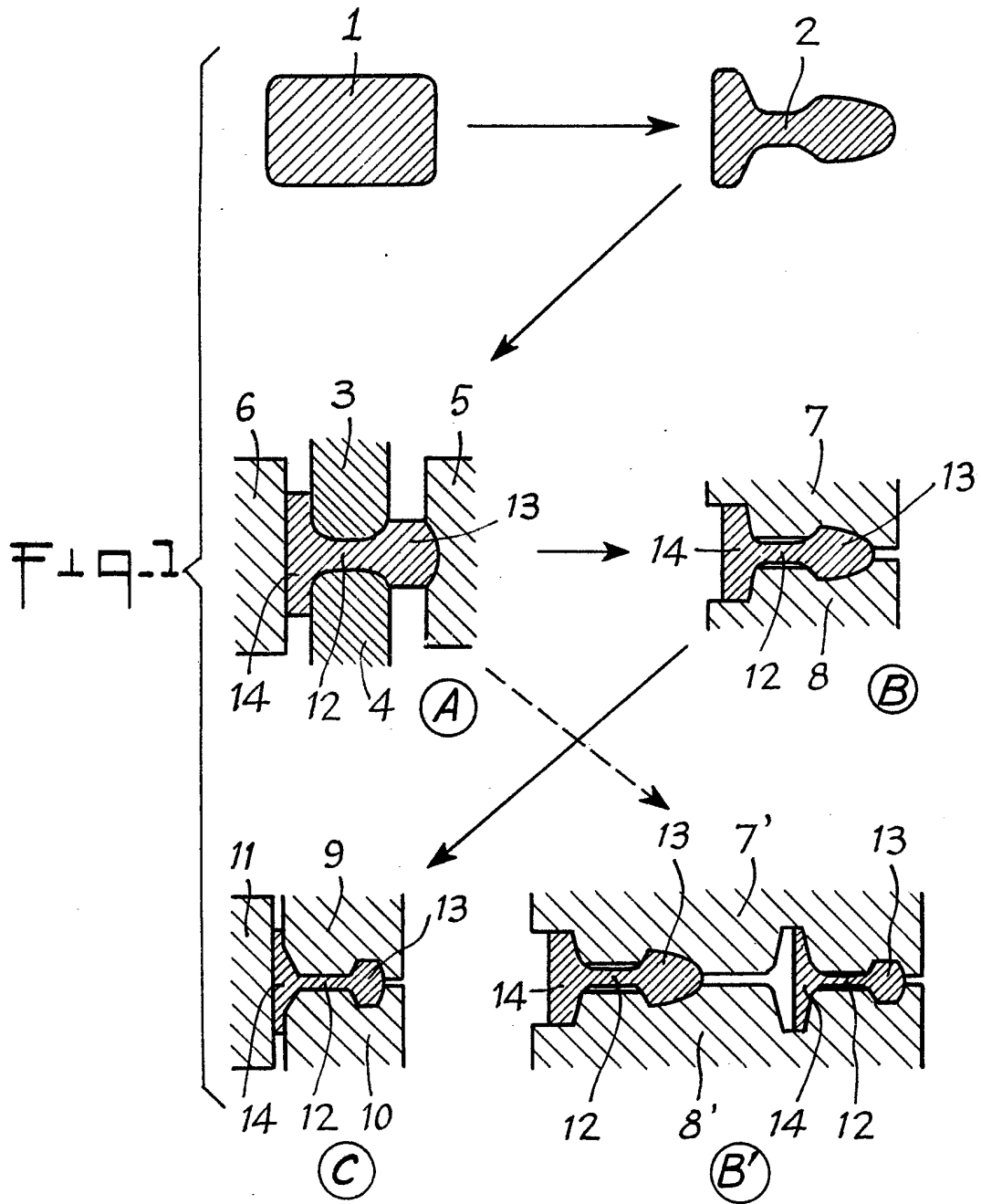
30. Laminoir universel à profilés tels que des rails, poutrelles, fers U, palplanches et autres profilés similaires, comprenant au moins une cage refouleuse pour faire les passes de refoulement des rails, poutrelles, fers U et les passes de fermeture des verrous de palplanches, ladite cage refouleuse étant dotée de cylindres portant au moins deux cannelures refouleuses distinctes, caractérisé en ce que les cylindres d'au moins une cage refouleuse portent au moins deux cannelures distinctes qui comportent une partie commune faisant que lesdites cannelures sont imbriquées.

31. Laminoir selon la revendication 30, comprenant au moins une cage universelle, au moins une cage refouleuse dont une placée en amont de la première cage universelle ainsi qu'une cage finisseuse, caractérisé en ce que la cage refouleuse placée en amont de la première cage universelle comporte, d'une part, des cannelures imbriquées et, d'autre part, au moins une cannelure ébaucheuse séparée des cannelures imbriquées.

32. Laminoir selon l'une des revendications 30 et 31, caractérisé en ce qu'il comporte en amont et en aval d'au moins une cage universelle, une cage refouleuse du type comportant des cannelures imbriquées.

33. Laminoir selon l'une des revendications 30 à 32, caractérisé en ce qu'il comprend, entre une cage refou-
leuse et une cage universelle voisine, un système de
guidage-aiguillage pour faire passer le profilé laminé
5 de la cage universelle dans la cannelure appropriée de
la cage refouleuse, et vice et versa.
34. Laminoir selon l'une des revendications 30 à
33, caractérisé en ce qu'il comprend des systèmes de
guidage-aiguillage disposés en amont et en aval des
10 cages refouleuses comportant des cannelures imbriquées.
35. Laminoir selon l'une des revendications 33 et
34, caractérisé en ce qu'il comprend des guides intermé-
diaires prévus entre le système de guidage-aiguillage
et les cannelures.
- 15 36. Laminoir selon l'une des revendications 33 à
35, caractérisé en ce que au moins un système de guidage-
aiguillage est associé à un dispositif de commande de pi-
votement autour d'un axe vertical situé dans le plan
longitudinal de laminage.
- 20 37. Laminoir selon l'une des revendications 30 à
36, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une cage
refouleuse dont les cylindres sont déplaçables transver-
salement par rapport au bâti de la cage refouleuse.
- 25 38. Laminoir selon l'une des revendications 30 à 36,
caractérisé en ce qu'il comprend au moins une cage re-
fouleuse déplaçable, transversalement par rapport à la
ligne de laminage.

1/8



2/8

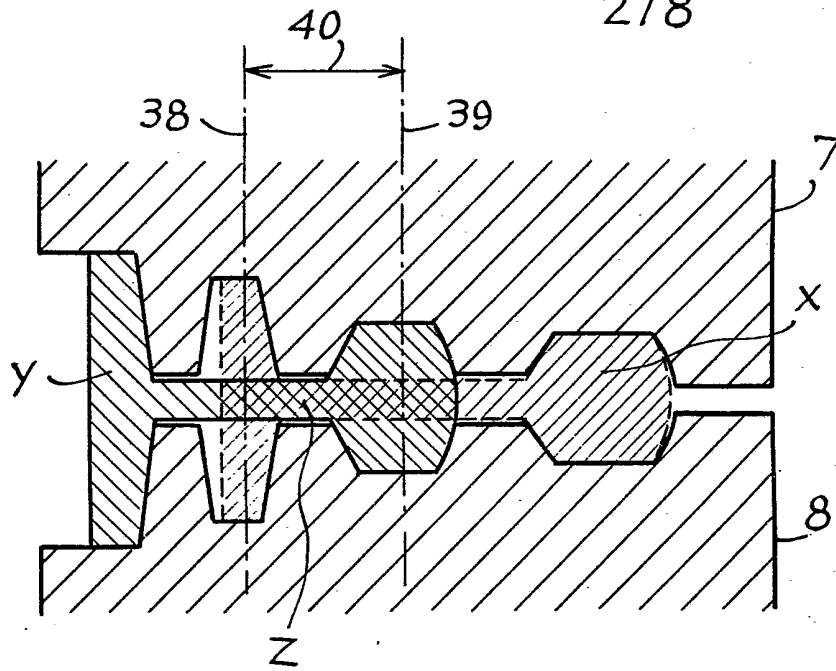


FIG-2

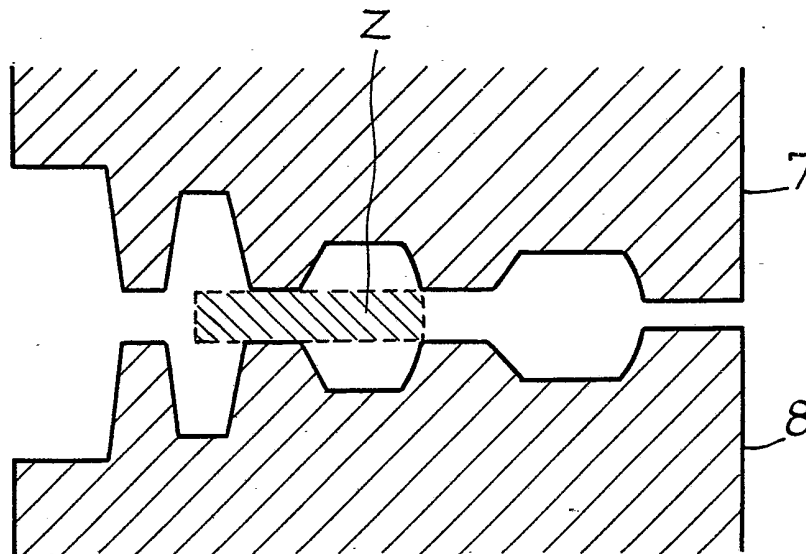


FIG-3

3/8

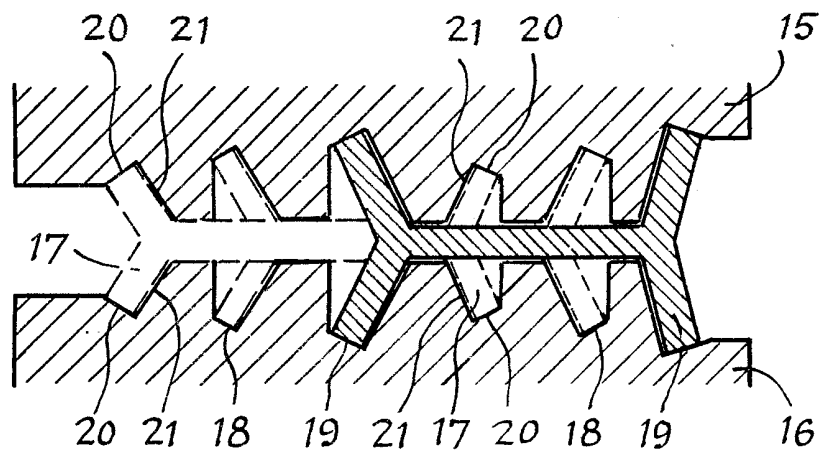


Fig-4

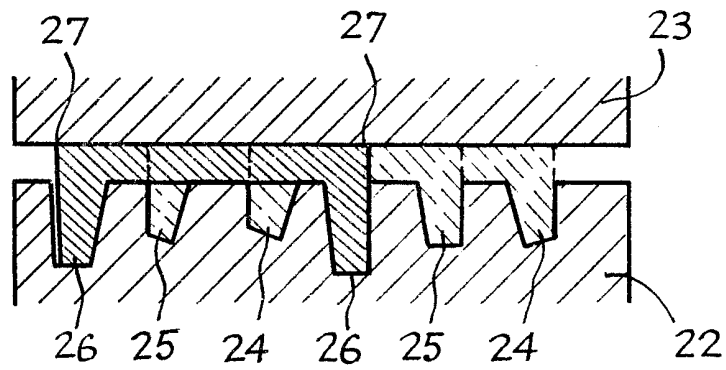


Fig-5

4/8

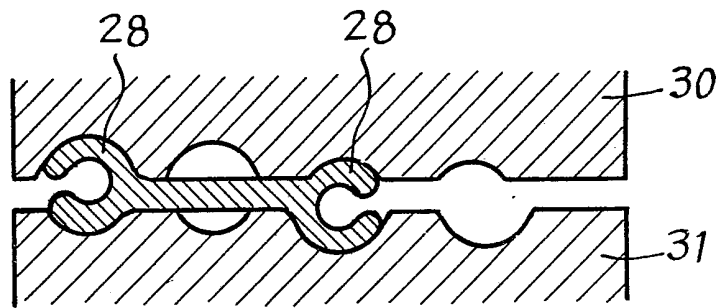


FIG-6

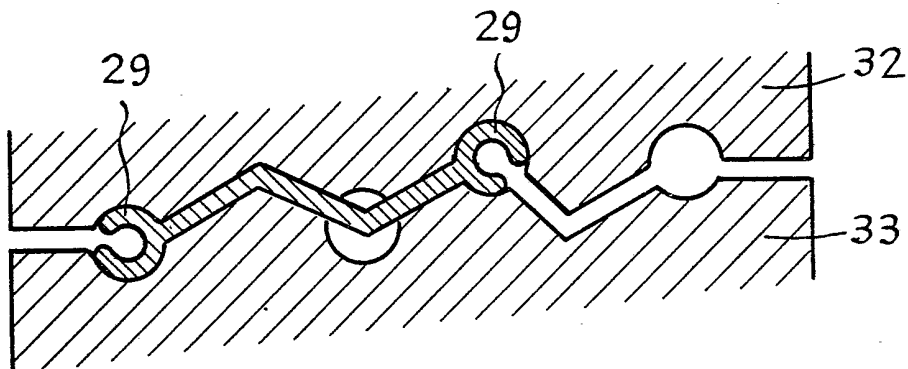


FIG-7

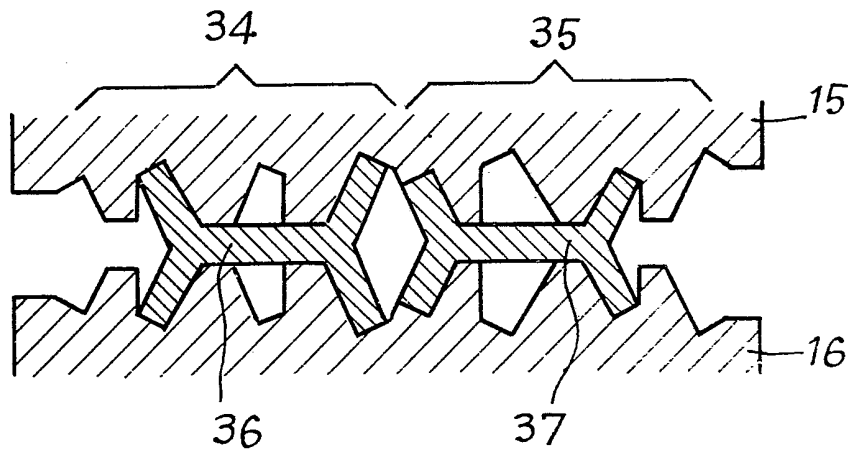


FIG-8

5/8

Fig-9

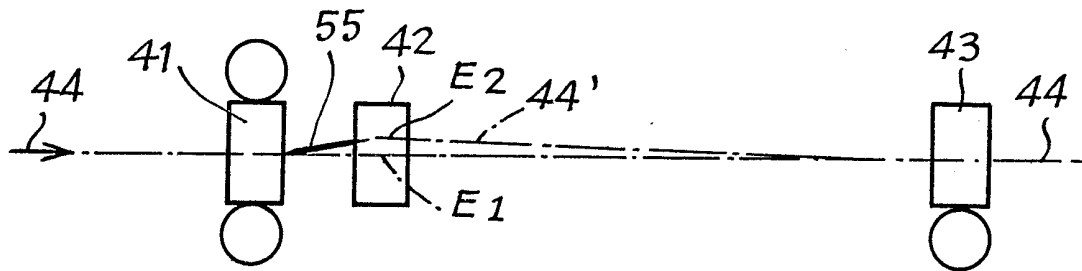
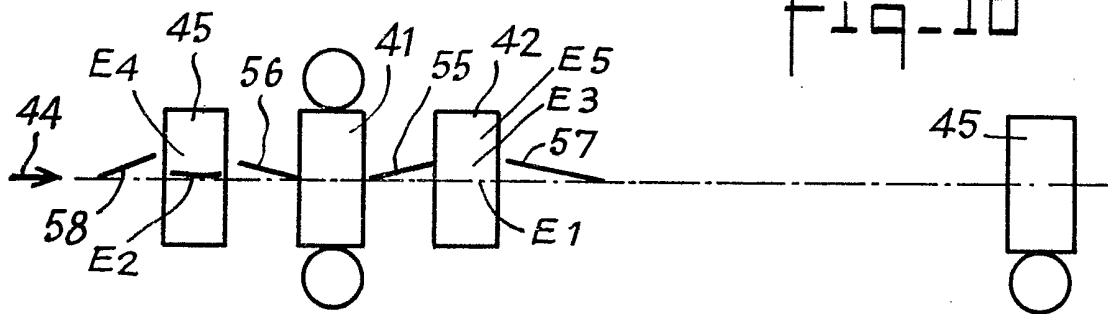
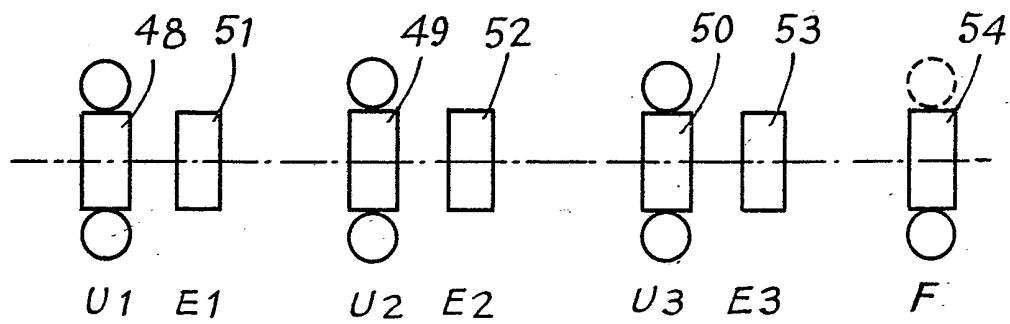
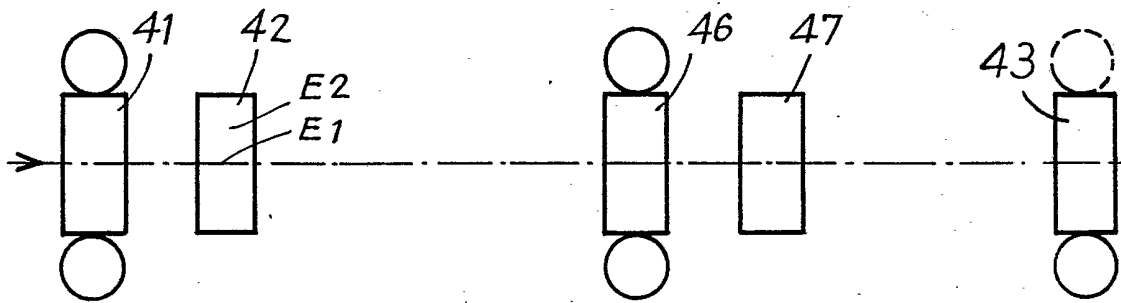
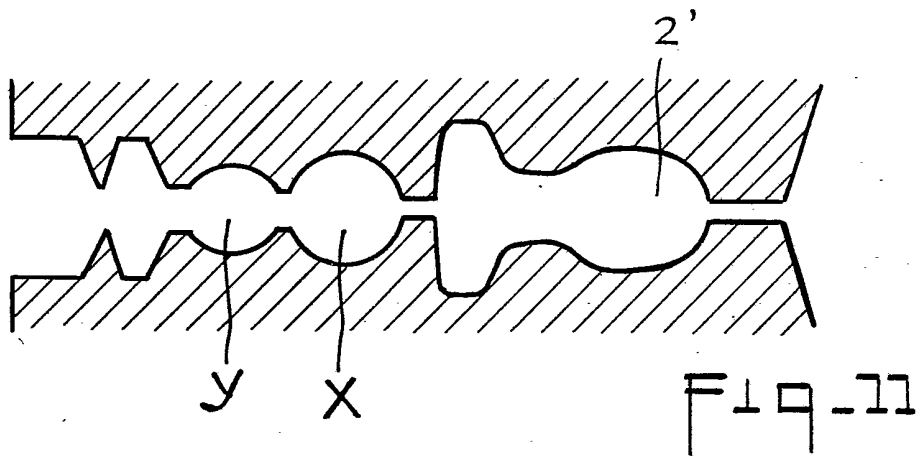


Fig-10



6/8



7/8

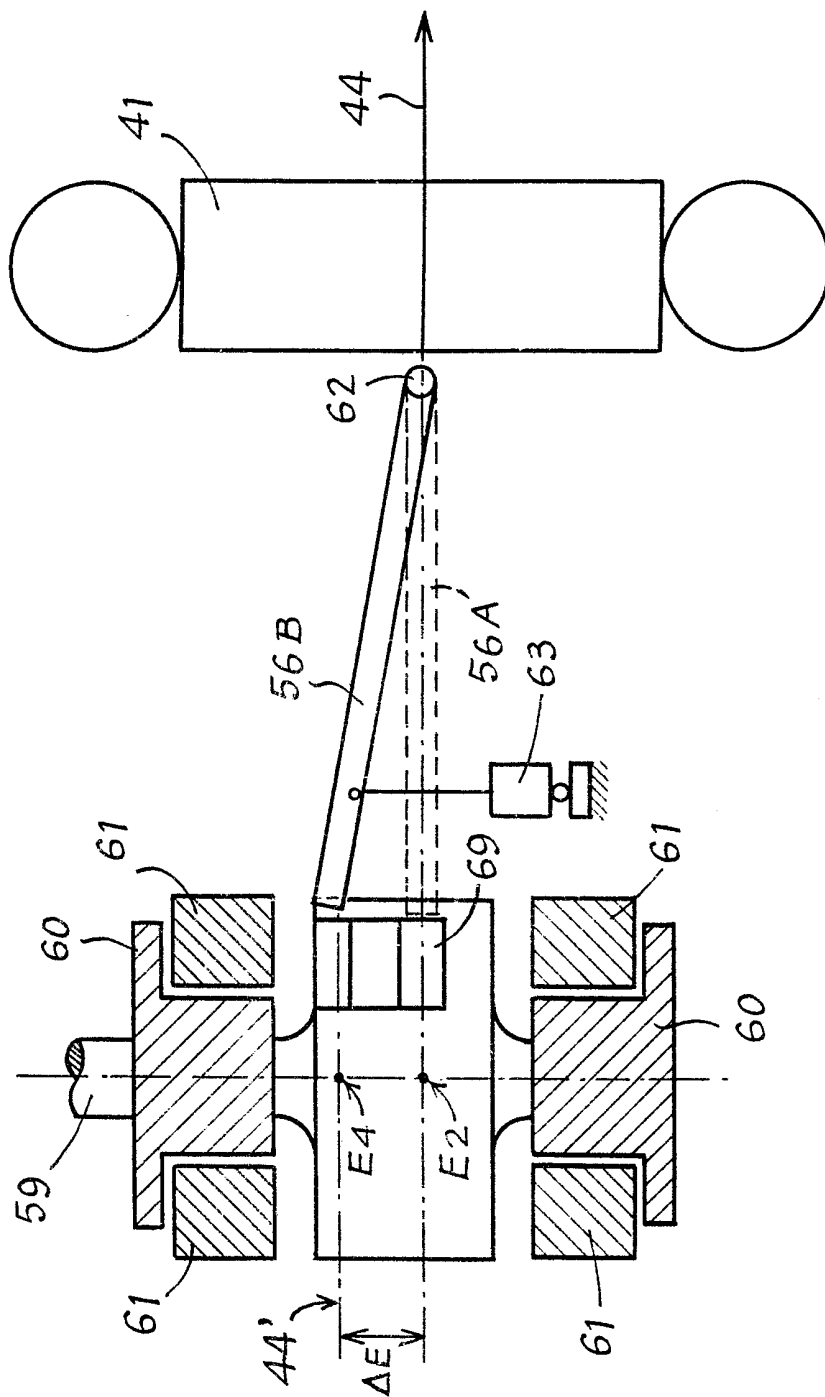


Fig. 14

