



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 118 395 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.07.2001 Bulletin 2001/30

(51) Int Cl.7: **B21B 27/10**

(21) Numéro de dépôt: **01400041.8**

(22) Date de dépôt: **09.01.2001**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **10.01.2000 FR 0000243**

(71) Demandeur: **Vai Clecim
92024 Nanterre cedex (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Ravenet, André
78130 Les Mureaux (FR)**
• **Malard, Thierry
95290 l'Isle Adam (FR)**

(74) Mandataire: **Michelet, Alain et al
Cabinet Harlé et Phélip
7, rue de Madrid
75008 Paris (FR)**

(54) **Procédé et dispositif de contrôle thermique du profil d'un cylindre dans un laminoir**

(57) L'invention a pour objet un procédé de contrôle thermique du profil d'un cylindre dans un laminoir par aspersion, sur une zone refroidie (4) du cylindre (1), d'une série de jets de fluide (J) formant chacun une surface d'impact (S) de forme allongée.

Conformément à l'invention, on fait varier l'écartement (a) entre les axes médians des surfaces d'impact (S) en fonction de la position desdites surfaces d'impact

sur la longueur de la zone refroidie (4) de façon que celle-ci comprenne une zone centrale (41, 43) à pas sensiblement constant et deux zones de transition (44) s'étendant de part et d'autre de la zone centrale au moins jusqu'au niveau des deux rives (13) de la bande (M) et dans lesquelles l'écartement entre les axes médians des surfaces d'impact (S) est réduit par rapport au pas constant (a) de la zone centrale (41, 43).

EP 1 118 395 A1

Description

[0001] L'invention a pour objet un procédé et un dispositif de contrôle thermique du profil d'un cylindre dans un laminoir.

[0002] Un installation de laminage de bande métallique comprend, d'une façon générale, une ou plusieurs cages de laminoir comportant chacune au moins deux cylindres de travail et associées à des moyens de commande du défilement d'une bande à laminier entre lesdits cylindres.

[0003] Habituellement, chaque cage de laminoir comporte deux colonnes de support écartées et reliées par des traverses, entre lesquelles est monté un ensemble de cylindres superposés ayant des axes parallèles et placés sensiblement dans un même plan de serrage sensiblement perpendiculaire à la direction de défilement du produit.

[0004] On peut réaliser des laminoirs de différents types. En général, dans un laminoir, le produit à laminier passe entre deux cylindres de travail qui définissent le plan de laminage ; ces cylindres ont, de préférence, un diamètre relativement réduit au regard des efforts auxquels ils sont soumis et donc appuyés respectivement sur au moins deux cylindres de soutien entre lesquels est appliqué l'effort de laminage.

[0005] Les laminoirs dits de type "quarto", comportent donc quatre cylindres superposés, respectivement deux cylindres de travail associés, respectivement, à deux cylindres de soutien de plus grand diamètre.

[0006] Dans les laminoirs "sexto", des cylindres intermédiaires sont interposés entre chaque cylindre de travail et le cylindre de soutien correspondant.

[0007] D'autres types de laminoir, comprenant un plus ou moins grand nombre de cylindre sont connus et utilisés dans l'industrie.

[0008] Les cylindres prennent appui les uns sur les autres le long de lignes d'appui sensiblement parallèles, et dirigés suivant une génératrice dont le profil, normalement rectiligne, dépend des efforts appliqués et de la résistance des cylindres. Généralement l'effort de serrage est appliqué par des vis ou des vérins interposés entre la cage et les extrémités de l'arbre du cylindre de soutien supérieur, le cylindre de soutien inférieur prenant appui par ses extrémités directement sur la cage.

[0009] Les efforts de serrage sont appliqués entre les deux extrémités des deux cylindres de soutien. Etant donné, que le produit laminé, de largeur variable ne couvre pas en totalité la longueur des cylindres de travail, chaque cylindre peut fléchir sous l'action des efforts appliqués et il en résulte une variation d'épaisseur de l'espace de passage de la bande entre les cylindres de travail, les bords de la bande pouvant être ainsi plus minces que la partie centrale. Ces défauts d'épaisseur se traduisent aussi par des défauts de planéité de la bande laminée, particulièrement en laminage à froid et dans les épaisseurs minces.

[0010] Depuis longtemps, on a essayé de corriger ces

défauts d'épaisseur sur le profil en travers du produit laminé et l'on a utilisé à cet effet différents moyens. Par exemple, on a proposé de compenser la déformation des cylindres due à l'effort de laminage par un bombement de leur surface obtenu par usinage selon un profil particulier. On a aussi proposé de réaliser une correction réglable de manière continue, par des effets de cambrage des cylindres de travail, qui sont généralement de petits diamètres, en appliquant des efforts contrôlés de flexion sur les deux extrémités de leur arbre.

[0011] Plus récemment, on a proposé de modifier la répartition des contraintes sur la largeur des cylindres en donnant à au moins l'un des cylindres de soutien un profil réglable. Un tel cylindre comprend une enveloppe déformable montée rotative autour d'un arbre fixe sur lequel est appliqué l'effort de serrage et prenant appui sur cet arbre par l'intermédiaire d'un ensemble de vérins réglables individuellement en position et/ou en pression par un système de régulation, en fonction d'une mesure d'une planéité effectuée sur la bande, en aval du laminoir, les défauts d'épaisseur ainsi déterminés étant compensés en agissant sur la répartition des contraintes sur la largeur de la bande.

[0012] Ces défauts d'épaisseur sont dus, essentiellement, à l'aplatissement des cylindres sous la charge et les actionneurs proposés agissent sur le profil de la génératrice d'appui pour modifier l'allure générale de la déformation mais ne permettent pas de corriger localement le profil du cylindre en section transversale, à un endroit considéré.

[0013] On a aussi proposé de compenser l'aplatissement des cylindres, ou du moins l'inégalité de l'aplatissement selon la largeur, par une variation de diamètre obtenue localement par dilatation thermique.

[0014] En effet le laminage dégage généralement beaucoup de chaleur par frottement de la bande laminée entre les cylindres de travail et il est donc nécessaire de les refroidir. A cet effet, au moins l'un des cylindres, normalement un cylindre de travail, est associé à une rampe d'aspersion d'un fluide caloporteur comprenant une pluralité d'organes d'arrosage écartés les uns des autres le long d'une direction parallèle à l'axe du cylindre et munis chacun d'une buse d'aspersion d'un jet de fluide dirigé sur une face du cylindre tournée vers la rampe et dont le débit est déterminé, pour chaque organe d'arrosage, au moyen d'une vanne commandée individuellement par un système de réglage.

[0015] Cet effet thermique doit être limité à la partie du cylindre recouvrant la bande en cours de défilement et c'est pourquoi le système de réglage des débits détermine l'ouverture des vannes des organes d'arrosage sur une partie limitée de la rampe déterminant l'aspersion du fluide sur une zone refroidie du cylindre correspondant à la largeur de la bande laminée et la fermeture des vannes sur les parties restantes de la rampe.

[0016] Chaque buse d'aspersion est habituellement munie d'une fente permettant de délivrer un jet plat centré sur un plan médian qui coupe transversalement l'axe

du cylindre de façon à former une surface d'impact allongée ayant une faible largeur et s'étendant sur une partie de la hauteur du cylindre.

[0017] La zone refroidie est donc constituée d'une série de surfaces d'impact sensiblement parallèles et écartées les unes des autres d'une distance un peu supérieure à la largeur de chaque surface.

[0018] De préférence, les plans médians des jets plats, dans lesquels sont placés les grands axes des surfaces d'impact, sont inclinés par rapport à l'axe du cylindre, de façon que l'impact se répartisse, à gauche et à droite, de part et d'autre du centre du jet, en recouvrant une largeur qui déborde légèrement au dessus et en dessous des centres des jets adjacents, sans interférence entre les surfaces d'impact.

[0019] En outre, le débit moyen, par unité de temps, du jet de fluide aspergé sur chaque surface d'impact peut être réglé individuellement par le système de réglage des débits. Il est ainsi possible de contrôler avec précision, par zones fractionnées, une variation du profil, en section transversale, du cylindre sur toute la longueur de la zone refroidie, de façon à modifier la répartition des contraintes pour corriger des défauts de planéité détectés en aval.

[0020] De tels systèmes ont démontré leur efficacité, particulièrement pour le laminage de bandes minces et très minces. Ils ont été utilisés, initialement, pour le laminage de métaux non ferreux, en particulier, d'aluminium, en raison de la faible inertie thermique due à la faible épaisseur et la malléabilité du métal. Cependant, plus récemment, on a cherché à appliquer également ce procédé de contrôle thermique au laminage des métaux ferreux.

[0021] Grâce à tous ces moyens nouveaux, on a pu améliorer considérablement la qualité de planéité des tôles laminées. Cependant, en raison même de cette amélioration, des défauts résiduels, auxquels on n'avait pas prêté attention auparavant, ont été mis en évidence sur les bords des bandes laminés, particulièrement les plus minces.

[0022] L'invention remédie à cet inconvénient en apportant des perfectionnements aux systèmes utilisés jusqu'à présent pour le contrôle des cylindres de laminage qui permettent d'obtenir une qualité de planéité aussi parfaite que possible.

[0023] A cet effet, l'invention utilise un système de contrôle thermique de type classique dans lequel au moins un cylindre du laminage est associé à au moins une rampe d'aspersion d'un fluide permettant de contrôler, par zones fractionnées, l'effet des jets de fluide sur une zone refroidie du cylindre.

[0024] Conformément à l'invention, on fait varier l'écartement entre les axes médians des surfaces d'impact en fonction de la position desdites surfaces d'impact des jets de fluide sur la longueur de la zone refroidie de façon que celle-ci comprenne une zone centrale dans laquelle les axes médians des surfaces d'impact sont écartés d'un pas sensiblement constant et deux zones

de transition s'étendant de part et d'autre de la zone centrale au moins jusqu'aux deux rives de la bande et dans lesquelles l'écartement entre les axes médians des surfaces d'impact est réduit par rapport au pas de la zone centrale.

[0025] De façon particulièrement avantageuse de l'invention, la rampe d'aspersion comprend une partie centrale à pas constant, correspondant à la zone centrale de la zone refroidie, dans laquelle chaque jet de fluide est dirigé suivant un axe d'injection perpendiculaire à l'axe du cylindre et deux parties latérales à pas réduit, dans lesquelles on fait varier les orientations des axes des jets par rapport à l'axe du cylindre, de façon à les faire converger respectivement vers deux zones de transition de part et d'autre de la zone centrale du cylindre, le nombre de buses à jets convergents étant tel que, compte tenu de leur écartement sur la rampe, chaque partie latérale de la rampe couvre une longueur supérieure à celle de la zone de transition correspondante du cylindre.

[0026] De préférence, on incline d'un même angle non nul par rapport à l'axe du cylindre, les plans médians des jets dirigés sur la zone centrale du cylindre et l'on augmente progressivement l'angle d'inclinaison des plans médians des jets dirigés respectivement sur les deux zones de transition, à mesure que la surface d'impact correspondante s'écarte de la zone centrale.

[0027] L'invention s'applique donc à un dispositif de contrôle thermique comportant, de façon connue, au moins une rampe d'arrosage constituée d'une pluralité d'organes d'arrosage espacés alimentés en fluide caloporteur et munis chacun d'une vanne associée à un système de réglage individuel du débit aspergé par chaque organe d'arrosage.

[0028] Selon l'invention, la largeur du produit à laminier pouvant varier entre une largeur minimale et une largeur maximale, la rampe d'arrosage comprend au moins trois séries d'organes d'arrosage, respectivement, une série centrale couvrant une partie centrale de la zone refroidie sur une longueur au plus égale à la largeur minimale du produit et dans laquelle les organes d'arrosage ont des directions fixes de telle sorte que les axes des surfaces d'impact correspondantes soient écartés d'un pas constant dans ladite partie centrale de la zone refroidie et deux séries latérales s'étendant de part et d'autre de la série centrale pour couvrir, au total, une longueur au moins égale à la largeur maximale du produit et dans lesquelles les organes d'arrosage sont montés pivotants sur la rampe, chaque série latérale étant associée à un moyen de réglage de l'orientation d'au moins un groupe d'organes d'arrosage pivotants, de façon à réduire les écarts entre les axes des surfaces d'impact dans une zone de transition à chaque extrémité de la zone refroidie du cylindre.

[0029] Dans un mode de réalisation préférentiel, la bande à laminier étant centrée sur un plan longitudinal de symétrie du laminage, chaque série latérale d'organes d'arrosage comprend, en allant de l'intérieur vers l'exté-

rieur, une première section dans laquelle les axes des jets sont orthogonaux à l'axe du cylindre et qui couvre une première partie latérale de la zone refroidie du cylindre sur une longueur telle que la longueur totale de la partie centrale de la zone refroidie, augmentée desdites premières parties latérales soit inférieure à la largeur de la bande, et une seconde section dans laquelle les axes des jets sont inclinés vers l'intérieur par rapport à l'axe du cylindre et qui couvre une seconde partie latérale de la zone refroidie sur une longueur telle que la longueur totale de ladite zone refroidie soit au moins égale à la largeur de la bande, chaque seconde section d'une série latérale couvrant, à une extrémité de la zone refroidie, une zone de transition correspondant à une rive de la bande et dans laquelle les axes médians des surfaces d'impact sont écartés d'une distance inférieure au pas d'écartement desdites surfaces, respectivement dans la partie centrale et les premières parties latérales de la zone refroidie.

[0030] De façon particulièrement avantageuse, les moyens de réglage de l'orientation des jets comprennent deux moyens de commande du pivotement d'un groupe d'organes d'arrosage, respectivement sur chaque série latérale, chaque moyen de commande étant déplaçable le long de la rampe et associé à un moyen de réglage de sa position en fonction de la largeur de la bande et à un moyen d'engagement sélectif dudit moyen de commande avec un groupe d'organes d'arrosage constituant une seconde section de chaque série latérale pour couvrir une zone de transition, à chaque extrémité de la zone refroidie.

[0031] Habituellement, chaque organe d'arrosage comprend un corps tubulaire ayant une extrémité de sortie munie d'une buse de formation du jet, et une extrémité d'entrée reliée à la conduite par l'intermédiaire d'une pièce de branchement limitant un canal de liaison entre l'intérieur de la conduite et l'extrémité d'entrée du corps tubulaire, sur lequel est placée une vanne reliée individuellement au système de réglage.

[0032] Selon l'invention, dans chaque série latérale de la rampe, chaque organe d'arrosage comprend un corps tubulaire monté pivotant sur la pièce de branchement autour d'au moins un axe orthogonal à l'axe du cylindre.

[0033] Pour régler les orientations des jets, chaque série latérale d'organes d'arrosage est associée à un moyen de commande sélective du pivotement d'un groupe d'organes d'arrosage comprenant un curseur muni de doigts écartés et monté coulissant sur un support, le long d'un axe parallèle à la conduite d'alimentation de la rampe, un moyen de commande du coulisserment du curseur sur son support pour le réglage de la position du curseur le long de la rampe et un moyen de commande de la rotation du curseur autour de son axe dans deux sens opposés, respectivement d'engagement et de dégagement des doigts du curseur entre les corps tubulaires d'un groupe d'organes d'arrosage de la rampe.

[0034] Dans un mode de réalisation préférentiel, les doigts du curseur sont écartés d'une distance constante un peu inférieure à l'écart entre les axes des corps tubulaires de deux organes d'arrosage voisins, lesdits doigts du curseur prenant appui l'un après l'autre sur lesdits corps tubulaires lors du coulisserment du curseur, pour déterminer une variation progressive des angles d'inclinaison des jets par rapport à l'axe du cylindre.

[0035] Mais l'invention couvre également d'autres caractéristiques avantageuses qui font l'objet des sous-revendications et apparaîtront dans la description qui va suivre d'un mode de réalisation particulier, donné à titre d'exemple et représenté sur les dessins annexés.

[0036] La figure 1 représente schématiquement, en élévation, l'ensemble des cylindres d'un laminoir de type quarto équipé de deux systèmes d'arrosage, respectivement, des deux cylindres de travail.

[0037] La figure 2 est une vue de face schématique de l'ensemble des cylindres

[0038] La figure 3 est une vue en plan schématique de l'ensemble d'une rampe d'arrosage.

[0039] La figure 4 montre schématiquement la répartition des surfaces d'impact des jets à l'extrémité de la zone refroidie d'un cylindre.

[0040] La figure 5 est une vue, en coupe axiale, d'un organe d'arrosage.

[0041] La figure 6 est une vue schématique, en coupe longitudinale, de l'extrémité d'une rampe d'aspersion.

[0042] Les figures 7, 8 et 9 sont des vues en coupe transversale, respectivement suivant les lignes AA, BB, CC de la figure 6.

[0043] La figure 10 montre l'ensemble de la rampe d'aspersion, en coupe longitudinale suivant la ligne DD de la figure 7.

[0044] La figure 11 est une vue en coupe longitudinale suivant la ligne EE de la figure 8.

[0045] La figure 12 illustre schématiquement les différentes possibilités de réglage.

[0046] Sur les figures 1 et 2 on a représenté schématiquement, respectivement en coupe transversale et en vue de face, l'ensemble d'un laminoir de type quarto comportant quatre cylindres superposés, respectivement deux cylindres de travail 1, 1' et deux cylindres de soutien 10, 10', l'ensemble étant placé à l'intérieur d'une cage 11 portant des moyens 12 d'application d'efforts de serrage sur les extrémités de l'arbre de l'un des cylindres de soutien 10, l'autre cylindre de soutien 10' reposant sur des cales. On réalise ainsi le laminage d'un produit M qui passe, suivant un plan horizontal de défillement P_1 , entre les deux cylindres de travail 1, 1'. Normalement, le produit M est centré sur un plan vertical de symétrie P_2 de la cage.

[0047] Le produit à laminier M est constitué d'une bande métallique ayant deux rives 13a, 13b écartées d'une largeur L qui, en fonction du type de produit à laminier, peut varier entre une largeur minimale L_0 et une largeur maximale L_1 . Généralement, la largeur L du produit est inférieure à la longueur des cylindres de travail dont la

génératrice d'appui 14 est appliquée sur le produit seulement sur une partie de sa longueur. Il en résulte, comme on l'a indiqué plus haut, que l'effort de laminage appliqué par les moyens de serrage 12 entre les cylindres détermine une flexion de ceux-ci qui modifie la répartition des contraintes le long de la génératrice d'appui 14, les deux rives 13a, 13b de la bande étant, généralement, plus comprimées que la partie centrale.

[0048] Il en résulte des défauts de planéité qui peuvent être compensés en agissant sur le profil des cylindres.

[0049] Comme on l'a indiqué plus haut, on connaît, en particulier, des dispositifs mécanique de correction des défauts de planéité qui exercent des efforts de flexion, dans un sens ou dans l'autre, sur les extrémités des cylindres de travail ou bien agissent sur le profil d'un cylindre de soutien constitué d'une enveloppe déformable tournant autour d'un arbre fixe.

[0050] Ces dispositifs permettent d'améliorer considérablement la qualité de planéité des bandes laminées. Cependant, il existe encore des défauts résiduels sur les deux rives de la bande et l'on s'est avisé que, même pour des bandes de très faible épaisseur, ces défauts résiduels pouvaient être dûs à la discontinuité brutale de la répartition des contraintes qui se produit au niveau de chaque bord, du fait que, à partir de celui-ci, le cylindre de travail n'est plus appliqué sur le produit.

[0051] Or, les dispositifs mécaniques de correction de planéité dans lesquels la répartition des contraintes est corrigée par cambrage des cylindres de travail ou en utilisant un cylindre de soutien à enveloppe déformable ne permettent pas d'adapter localement le profil des cylindres de travail pour tenir compte de cette discontinuité car la déformée du cylindre est nécessairement progressive.

[0052] De plus, dans le cas de bandes très minces, les cylindres de travail viennent en contact entre eux à l'extérieur de la bande, ce qui limite les possibilités de correction.

[0053] Comme on l'a vu, il est possible, également, de contrôler thermiquement le profil des cylindres par aspersion de fluide en zones fractionnées. Toutefois, les dispositifs utilisés, jusqu'à présent, à cet effet, ne permettaient pas de régler avec suffisamment de précision le profil du cylindre au niveau de chaque bord.

[0054] En effet, les organes d'arrosage ont nécessairement des dimensions minimales qui dépendent du débit de fluide à faire passer et de l'encombrement des pièces mécaniques et il n'est pas possible de réduire cet encombrement en dessous d'une certaine limite.

[0055] De plus, la miniaturisation des composants utilisés n'est pas compatible avec leur fiabilité. Or, comme il faut corriger les défauts de planéité apparaissant sur une bande défilant à très grande vitesse, les vannes associées aux organes de réglage et permettant de régler le débit moyen aspergé sont sollicitées alternativement, à l'ouverture et à la fermeture, avec une période de quelques secondes seulement. En outre, il est habituel,

maintenant, de faire fonctionner une installation de façon continue pendant de très longues périodes, éventuellement de plusieurs mois et les arrêts, en fonctionnement normal, sont trop courts pour permettre des réglages ou le remplacement de pièces défectueuses.

[0056] C'est pourquoi, conformément à l'invention, au lieu de chercher à réduire autant que possible l'encombrement des organes d'arrosage, on utilise, au contraire, des organes d'arrosage ayant les dimensions nécessaires pour assurer leur fiabilité et, pour améliorer la précision du contrôle thermique, on fait simplement varier les orientations des jets aux deux extrémités de la rampe de façon à réduire l'écartement entre les axes médians des surfaces d'impact sur une zone de transition de largeur réglable, au niveau de chaque bord latéral de la bande.

[0057] En pratique, cette zone de transition peut avoir une largeur de 30 à 40 mm et l'écartement entre les axes des surfaces d'impact des jets peut être réduit, par exemple, jusqu'à la moitié du pas d'écartement qui correspond, dans la zone centrale, à l'encombrement minimal des organes d'arrosage.

[0058] Dans le cas représenté sur la figure 1, d'un lamineur de type quarto, on utilise deux dispositifs d'aspersion 2, 2' placés, respectivement, de part et d'autre du plan P₁ de défilement de la bande M à laminier et comportant chacun au moins une rampe 3, 3' d'aspersion d'un fluide caloporteur sur une face latérale 4 du cylindre de travail correspondant 1, 1'.

[0059] D'une façon générale, chaque rampe d'aspersion 3, 3' est constituée d'une pluralité d'organes d'arrosage A disposés côte à côte, à égale distance les uns des autres, sur un bloc de support 20 formant une poutre rigide portée, à ses extrémités, par les deux colonnes de la cage 11 et qui s'étend parallèlement à l'axe du cylindre de travail 1, sur toute la longueur de celui-ci.

[0060] De façon connue, chaque dispositif de refroidissement 2, 2' peut aussi comprendre une seconde rampe 21, 21' d'aspersion de fluide. Cette seconde rampe est dirigée vers le cylindre de soutien supérieur 10, au dessus de la bande M et dans l'espace compris entre celle-ci et le cylindre de travail inférieur 1', au dessous de la bande.

[0061] Une telle disposition n'est pas nécessairement symétrique, le fluide pouvant se répartir par gravité pour assurer la lubrification de l'ensemble des cylindres.

[0062] Chaque organe d'arrosage A est constitué d'un corps tubulaire 5 fixé par une pièce de branchement 26 sur le bloc de support 20, 20' dans lequel sont ménagées des conduites d'alimentation, respectivement 22 pour la rampe d'aspersion principale 3, 3' et 23 pour la rampe secondaire 21, 21'.

[0063] Chaque pièce de branchement 26 d'un organe d'arrosage A est mise en communication avec la conduite d'alimentation 23 par un canal de liaison 24 sur lequel est placée une électrovane 25 commandée individuellement de façon à contrôler le débit d'alimentation de l'organe d'arrosage A. A son extrémité opposée,

le corps tubulaire 5 est fermé par une buse 52 munie d'une fente pour la formation d'un jet plat de fluide J de faible épaisseur, centré sur un axe 50 et ayant un plan médian P_3 qui coupe transversalement l'axe $x'x$ du cylindre.

[0064] Comme le montre la figure 1, les blocs de support 20, 20' des deux dispositifs d'aspersion 2, 2' sont orientés de façon que les axes 50 des jets de fluide formés par chaque rampe 3, 3' soient placés dans des plans passant sensiblement par les axes des cylindres de travail correspondants 1, 1'.

[0065] Chaque jet de fluide J frappe donc la face 4 du cylindre tournée vers la rampe 3 suivant sur une surface allongée S ayant sensiblement la forme d'un rectangle curviligne avec un grand axe transversal à l'axe $x'x$ et présentant une largeur faible par rapport à la distance entre les axes de deux jets voisins, de telle sorte qu'il n'y ait pas d'interférences entre les surfaces d'impact. L'effet de refroidissement peut ainsi être réglé localement par zones fractionnées.

[0066] Toutes ces dispositions sont classiques et ne nécessitent pas une description plus détaillée.

[0067] L'invention diffère des dispositifs d'aspersion utilisés habituellement par le fait que la rampe d'aspersion 3 est constituée, de la façon représentée schématiquement sur la figure 3, de trois séries d'organes d'arrosage, respectivement une série centrale 31 constituée d'organes d'arrosage A qui sont fixés rigidement sur le bloc de support 20 et deux séries latérales, respectivement 32a, 32b, constituées d'organes d'arrosage orientables A' qui sont montés pivotants sur le bloc de support 20 et dont on peut régler l'orientation par rapport à la face arrosée du cylindre 1.

[0068] Comme on l'a indiqué plus haut, chaque organe d'arrosage A, A' doit présenter des dimensions suffisantes pour assurer un fonctionnement fiable. Les pièces de branchement 26 sont donc écartées les unes des autres, le long de la rampe 3, d'un pas constant (a) qui correspond à l'encombrement minimal des organes d'arrosage.

[0069] Le nombre d'organes d'arrosage fixes A constituant la série centrale 31 de la rampe 3 est déterminé, en fonction du pas d'écartement (a), de façon à couvrir une longueur du même ordre que la largeur minimale L_0 de la bande. Les axes 50 des jets aspergés sont perpendiculaire à l'axe $x'x$ du cylindre 1 de telle sorte que les surfaces d'impact des jets J sont écartées du même pas.

[0070] Les organes d'arrosage orientables A' de chaque série latérale 32a, 32b sont écartés du même pas (a) et leur nombre est déterminé en fonction de la longueur restante $(L_1 - L_0)/2$ de la rampe, de façon à couvrir la largeur maximale L_1 de la bande.

[0071] Cependant, comme on l'a déjà indiqué, la longueur de la zone refroidie 4 doit être limitée à la partie efficace du cylindre. A cet effet, les électrovannes 25 associées à chaque organe d'arrosage A, A' sont commandées individuellement par un système de réglage

des débits qui détermine, en fonction de la largeur effective L de la bande, le nombre d'organes d'arrosage dont les vannes sont ouvertes.

[0072] Comme habituellement, la longueur de la rampe, c'est à dire la distance entre les axes des buses placées respectivement aux deux extrémités de celle-ci, correspond sensiblement à la largeur maximale L_1 du produit. Lorsque la largeur L du produit est inférieure à cette largeur maximale, il existe donc, à chaque extrémité de la rampe 3, un certain nombre d'organes d'arrosage correspondant à la partie du cylindre 1 qui n'est pas couverte par la bande et dont les vannes sont donc fermées.

[0073] Sur la figure 2, par exemple, on a représenté schématiquement un laminoir ayant une largeur maximale L_1 . On voit que, si le produit présente une largeur L, les vannes des organes d'arrosage sont ouvertes seulement sur une partie centrale de la rampe couvrant la même longueur L du cylindre que le produit et sont fermées aux deux extrémités, sur une longueur $(L_1 - L)/2$.

[0074] Dans la disposition habituelle, le fluide est réparti de façon régulière sur une zone refroidie du cylindre de travail 1, qui s'étend sur une longueur sensiblement égale à la distance L entre les deux bords 13a, 13b du produit, les parties restantes du cylindre 1 n'étant pas refroidies.

[0075] Dans l'invention, au contraire, la zone refroidie 4, qui est représentée hachurée sur la figure 2, est divisée en plusieurs parties.

[0076] Dans la partie centrale 16 de la bande, qui s'étend sur une largeur L' de part et d'autre du plan de symétrie P_2 , le contrôle thermique de la répartition des contraintes peut être effectué de façon classique, par aspersion de jets de fluide régulièrement répartis sur une zone centrale de la face correspondante du cylindre de travail 1. En revanche, de part et d'autre de cette zone centrale, le pas d'écartement des surfaces d'impact des jets de fluide est plus resserré de façon à réaliser deux zones de transition correspondant, respectivement, aux zones de rive 15a, 15b de la bande et dans lesquelles le contrôle thermique est assuré avec plus de précision de façon à corriger des défauts résiduels éventuels.

[0077] A cet effet, comme on l'a indiqué plus haut, la rampe d'aspersion 3 comprend trois séries d'organes d'arrosage, respectivement une série centrale 31 et deux séries latérales 32a, 32b. L'ensemble est représenté schématiquement sur la figure 3.

[0078] La série centrale 31, qui est centrée sur le plan de symétrie P_2 du laminoir, est constituée d'organes d'arrosage fixes A, dont les axes 50 sont parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe $x'x$ du cylindre.

[0079] En revanche, chaque série latérale 32a, 32b est constituée d'organes d'arrosage orientables A' qui sont montés pivotants sur le bloc de support 20 d'une façon qui sera décrite en détail plus loin et dont l'orientation peut être déterminée au moyen d'un curseur 6. Celui-ci se déplace le long de la rampe 3, parallèlement

à l'axe x'x du cylindre et peut s'engager sur un certain nombre d'organes d'arrosage 42 de chaque série latérale 32.

[0080] Dans l'exemple représenté sur la figure 3, la bande à laminier présente une largeur L voisine de la largeur maximale L_1 de la bande. Les deux curseurs 6a, 6b, qui seront décrits en détail plus loin, sont donc placés aux deux extrémités de la rampe 3 de façon à faire converger vers l'intérieur de la bande, c'est à dire vers le plan de symétrie P_2 , deux groupes d'organes d'arrosage placés respectivement aux deux extrémités de la rampe 3 et comprenant chacun, par exemple, six organes d'arrosage.

[0081] Chaque série latérale 32 comprend donc deux sections, respectivement une première section 33 et une seconde section 34.

[0082] Dans la première section 33 qui s'étend dans le prolongement de la série centrale 31 à chaque extrémité de celle-ci, les organes d'arrosage A'1 sont dirigés perpendiculairement à l'axe x'x du cylindre. Dans la seconde section 34 qui s'étend au delà de la section 33 jusqu'à l'extrémité de la partie effective de la rampe 3 dont les vannes sont ouvertes, les organes d'arrosage A'2, orientés par le curseur 6, convergent vers l'intérieur de la bande.

[0083] Chaque partie de la rampe 3 ainsi définie détermine l'arrosage d'une partie correspondante de la face arrosée 4 du cylindre qui comprend donc une partie centrale 41 arrosée par la série centrale 31 de la rampe 3 et prolongée, de chaque côté, respectivement par une première partie latérale 43 arrosée par la première section 33 de la série latérale 32 et une seconde partie latérale 44 arrosée par la seconde section 34.

[0084] Dans la partie centrale 41 et les premières parties latérales 43a, 43b, les surfaces d'impact des jets sont régulièrement écartées du pas (a) correspondant à l'espacement constant des organes d'arrosage. En revanche, les secondes parties latérales 44a, 44b, placées respectivement aux deux extrémités de la zone refroidie 4 constituent des zones de transition dans lesquelles les surfaces d'impact sont plus rapprochées, ce qui permet de contrôler, avec plus de précision, l'effet thermique de l'arrosage pour compenser d'éventuels défauts résiduels observés en aval sur les deux rives de la bande.

[0085] Etant donné que, aux deux extrémités, les jets de fluide convergent vers l'intérieur, la longueur totale de la rampe 3 doit être un peu supérieure à la longueur totale de la zone refroidie 4.

[0086] Si la bande à laminier présente une largeur nettement inférieure à la largeur maximale L_1 , le système de réglage des débits détermine la fermeture des vannes d'un certain nombre d'organes d'arrosage qui constituent, à chaque extrémité de la rampe, une troisième section de la série latérale 32a, 32b dont les vannes sont fermées. Dans ce cas, les deux curseurs 6a, 6b sont déplacés vers l'intérieur de façon à s'engager respectivement, à chaque extrémité de la partie effective de la

rampe 3 dont les vannes sont ouvertes, sur un groupe d'organes d'arrosage dont les jets convergent sur une zone de transition 44 de la surface refroidie 4 du cylindre, à chaque extrémité de celle-ci.

[0087] Pour tenir compte de la convergence des jets, cette partie de la rampe dont les vannes sont ouvertes doit couvrir une longueur supérieure à celle de la zone refroidie 4 du cylindre qui est elle-même, de préférence, un peu supérieure à la largeur réelle du produit (L). De la sorte, chaque zone de transition 44a, 44b s'étend vers l'extérieur, au delà du bord 13a, 13b de la bande, ce qui permet de mieux éviter la discontinuité dans la répartition des contraintes, en contrôlant le profil de la génératrice d'appui sur une zone de transition recouvrant complètement le bord de la bande.

[0088] Sur la figure 5, on a représenté, en coupe axiale, un organe d'arrosage A' de type pivotant comprenant, comme habituellement, un corps tubulaire 5 limitant un canal d'injection centré sur un axe 50 et ayant une extrémité d'entrée 51 reliée par une pièce de branchement 26 au bloc de support 20 non représenté sur la figure 5 et une extrémité de sortie munie d'une buse 52 comportant une fente de formation d'un jet plat de fluide.

[0089] Dans la série centrale 31 de la rampe, le corps tubulaire 5 est fixé rigidement sur l'organe de branchement 26. En revanche, dans une série latérale 32, l'extrémité d'entrée 51 du corps tubulaire 5 est constituée d'une partie sphérique 51 prise dans un boîtier en deux parties constituant l'organe de branchement 26, de façon à constituer une articulation rotulante avec un simple jeu de montage. L'étanchéité est assurée par un joint annulaire 28 placé entre les deux parties du boîtier 26. Celui-ci est muni d'un usinage comportant deux faces planes parallèles à l'axe x'x du cylindre de travail et sur lesquelles sont enfilés deux plats 53 ménagés à la base du corps tubulaire 5. Celui-ci peut ainsi pivoter uniquement autour d'un axe perpendiculaire aux deux faces 53, de telle sorte que l'axe 50 du corps tubulaire 5 se déplace dans un plan. Comme on l'a indiqué, le bloc de support 20 est orienté de façon que ce plan passe sensiblement par l'axe x'x du cylindre de travail 1.

[0090] Le boîtier 26 est muni, du côté du corps tubulaire 5, d'une échancrure 27 qui s'ouvre sur un seul côté de façon à permettre l'orientation, de ce côté, du corps tubulaire 5 contre l'action d'un poussoir à ressort 54 qui, en l'absence de sollicitations extérieures, plaque le corps tubulaire 5, dans le sens opposé, contre le boîtier 26 dans la position représentée sur la figure 5 pour laquelle l'axe 50 du corps tubulaire est perpendiculaire à l'axe x'x du cylindre.

[0091] La buse 52 est montée sur un embout 55 qui est immobilisé en translation par rapport au corps tubulaire 5 mais peut tourner autour de l'axe 50 de celui-ci.

[0092] De préférence, la buse 52 est appliquée et fixée sur l'embout 55 au moyen d'une bride de serrage 52' munie d'un écrou. Il est ainsi possible de régler un angle d'inclinaison (k) du plan médian P_3 du jet par rap-

port à l'axe x'x du cylindre 1.

[0093] Dans la section centrale 31 de la rampe 3, les buses 52 sont réglées de façon que les surfaces d'impact S soient parallèles.

[0094] Il en est de même dans les sections latérales 32, lorsque l'axe 50 du jet est perpendiculaire à l'axe x'x du cylindre.

[0095] Cependant, selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, chaque organe d'arrosage orientable A' est muni d'un moyen de variation de l'inclinaison (k) du plan médian du jet en fonction de la variation d'orientation (i) de l'axe 50 de celui-ci. Un tel dispositif sera décrit en détail plus loin.

[0096] Sur les figures 10 et 11, on a représenté, respectivement en vue de face et en vue de dessus, l'ensemble d'une rampe d'aspersion avec le système de commande de l'orientation des organes d'arrosage.

[0097] A chaque extrémité de la rampe, est disposé un curseur 6 qui est monté coulissant, sans possibilité de rotation, sur un arbre 61, en passant au-dessous des organes d'arrosage A' de la rampe 3. Ce curseur 6 porte une pluralité de doigts 62 régulièrement écartés qui s'étendent en saillie de façon à passer entre les corps tubulaires 5 d'un groupe d'organes d'arrosage A'2. Ainsi, dans l'exemple représenté sur la figure 10, qui correspond à la figure 3, chaque curseur 6 porte six doigts 62 qui s'étendent chacun au niveau du corps tubulaire 5 d'un organe d'arrosage A'2 de façon à prendre appui latéralement sur celui-ci lorsque le curseur 6 coulisse le long de l'arbre 61.

[0098] Ce mouvement de coulissement est commandé par un écrou 7 engagé sur une vis 71 et bloqué en rotation de façon à se déplacer longitudinalement, avec le curseur 6 lorsque la vis 71 est entraînée dans un sens ou dans l'autre, par un moteur hydraulique 72.

[0099] Les doigts 62 du curseur 6 sont écartés d'un pas constant (a') qui est un peu inférieur au pas (a) entre les axes 50 des organes d'arrosage A. De la sorte, comme on le voit sur la figure 10, lors du coulissement du curseur 6 le long de l'arbre 61, les six doigts 62 du curseur viennent successivement en appui sur les corps tubulaires 5 correspondants de six organes d'arrosage A'2. Ceux-ci commencent donc à pivoter l'un après l'autre et il en résulte que l'angle d'inclinaison (i) de l'axe 50 d'un organe d'arrosage 5 par rapport à l'axe x'x du cylindre diminue en allant de l'intérieur vers l'extérieur, de la façon représentée sur la figure 3.

[0100] Comme le montre la figure 10, la disposition est symétrique par rapport au plan P_2 de symétrie du laminoir, le dispositif comprenant deux curseurs 6a, 6b dont les déplacements en sens inverse sont commandés par deux vis 71a, 71b ayant des filetages inversés et reliées par une allonge 73. La rotation des deux vis, dans un sens ou dans l'autre, est commandée par un moteur hydraulique 72 par l'intermédiaire d'un renvoi d'angle.

[0101] Il est ainsi possible, en déplaçant les deux curseurs 6a, 6b en sens inverse, de les placer, respective-

ment, au niveau de deux groupes d'organes d'arrosage A'2 symétriques par rapport au plan P_2 et constituant, respectivement, les secondes sections 34a, 34b des deux séries latérales 32a, 32b de la rampe 3.

[0102] Chaque curseur 6a, 6b est ainsi placé au niveau d'un groupe d'organes d'arrosage A'2 dont les jets convergent vers une zone de transition 44a, 44b, à chaque extrémité de la zone refroidie 4 du cylindre.

[0103] Au moyen du moteur hydraulique 72, on va donc commander la rotation des vis 71a, 71b dans un sens ou dans l'autre pour placer les deux curseurs 6a, 6b au niveau voulu. Chaque curseur peut ainsi se déplacer entre deux positions limites correspondant aux deux extrémités de chaque série latérale 32a, 32b, respectivement, une position externe représentée en traits pleins sur la figure 10 et une position interne représentée en pointillés.

[0104] Pour cela, il faut que les doigts 62 de chaque curseur 6 s'engagent de façon amovible entre les corps tubulaires 5 des organes d'arrosage.

[0105] A cet effet, comme le montrent les figures 6 et 9, chaque curseur 6a, 6b, est associé à un vérin pneumatique 63 dont la tige porte une crémaillère 64 sur laquelle engrène une roue dentée 65 calée à l'extrémité de l'arbre 61 de guidage du curseur 6.

[0106] Comme le montre la figure 7, le curseur 6 est constitué d'une douille tubulaire montée coulissante axialement le long de l'arbre 61 mais calée en rotation avec celui-ci. De la sorte, une rotation de l'arbre 61 commandée par le pignon 65 et la crémaillère 64 détermine la rotation du curseur 6 avec, dans un sens, l'engagement des doigts 62 entre les corps tubulaires 5 des organes d'arrosage correspondant et, dans l'autre sens, leur dégagement dans la position 62' représentée en tirets sur la figure 7. Dans cette position 62' les doigts sont placés au dessous du niveau des organes d'arrosage et ne s'opposent donc pas au coulissement du curseur 6. Par ailleurs, l'écrou 7 est muni d'une partie d'entraînement en saillie 73 qui s'engage dans une rainure circulaire 66 du curseur 6 permettant la rotation de celui-ci autour de son axe.

[0107] Il est donc possible, selon la largeur de la bande, de régler la position du curseur d'abord en position dégagée des doigts, pour choisir le groupe d'organes d'arrosage constituant la seconde section latérale de la rampe et ensuite, en position engagée, pour faire varier l'orientation des buses.

[0108] A cet effet, le moteur hydraulique 72 de déplacement des curseurs est muni d'une commande à deux vitesses contrôlée par un générateur d'impulsions de façon à réaliser, d'une part un déplacement rapide des curseurs 6a, 6b pour le choix du groupe d'organes d'arrosage à orienter et, d'autre part, un réglage fin de la position du curseur pour déterminer une réduction optimale du pas d'écartement des surfaces d'impact en fonction des défauts de rive à corriger.

[0109] Sur la figure 4, on a représenté schématiquement les surfaces d'impact S des jets sur la face refroi-

die du cylindre de travail 1.

[0110] Comme on l'a déjà indiqué, l'axe 50 de chaque organe d'arrosage 5 est sensiblement concourant avec l'axe x'x du cylindre 1 et la buse 52 forme un jet plat, de faible épaisseur, qui est centré sur un plan médian P_3 coupant transversalement l'axe x'x. Les buses 52 sont réglées de façon que les plans médians P_3 des surfaces d'impact S soient parallèles et inclinés d'un même angle (k) par rapport à l'axe x'x du cylindre. De la sorte, malgré la faible largeur de la surface d'impact, l'effet de refroidissement s'applique non seulement sur toute la largeur (a) de la zone correspondant au jet considéré, mais aussi sur une partie des deux zones adjacentes, le recouvrement (r) pouvant être, par exemple, de la moitié du pas (a). Ainsi, bien que l'ouverture ou la fermeture de chaque vanne 25 soit commandée par tout ou rien, l'effet de refroidissement est réparti sur toute la longueur de la face arrosée 4 du cylindre 1.

[0111] Dans la première partie latérale 43a de la zone refroidie, les axes 50 des organes d'arrosage sont écartés l'un de l'autre du même pas (a) et les plans médians P_3 des jets sont parallèles et inclinés du même angle (k) par rapport à l'axe x'x du cylindre 1. En revanche, dans la zone de transition 44, les organes d'arrosage sont orientés de façon à réduire la distance entre les axes des jets jusqu'à un pas qui peut être, par exemple, la moitié du pas constant (a) dans la partie centrale 41 et la première partie latérale 43.

[0112] Comme on l'a indiqué, il est avantageux de faire varier l'angle d'inclinaison (k) du plan médian d'un jet en fonction de la variation d'orientation de son axe 50 par rapport à l'axe x'x du cylindre.

[0113] A cet effet, l'embout 55 sur lequel est fixée la buse 52 est muni d'une palette 56 sur laquelle prend appui un ressort de torsion 57 dont l'extrémité opposée est engagée dans un trou du corps tubulaire, à l'extrémité d'entrée de celui-ci. En l'absence de sollicitations extérieures, la palette 56 est appliquée par le ressort 57 contre un pion 58 fixé sur l'organe de branchement 26 et le plan médian P_3 est alors incliné de l'angle (k) correspondant au réglage de la buse.

[0114] De la sorte, lorsque l'on fait tourner le curseur 6 pour engager les doigts 62 entre les corps tubulaires 5, chacun d'eux vient prendre appui sur la palette 56 et soulève celle-ci, contre l'action du ressort 57, en faisant tourner l'embout 55 portant la buse 52. Il en résulte une rotation du plan médian P_3 du jet de fluide J autour de l'axe 50 de la buse.

[0115] Il est ainsi possible, dans les deux zones de transition où le pas d'écartement est resserré, d'augmenter l'angle d'inclinaison des jets par rapport à l'axe du cylindre, de façon à éviter des interférences entre les surfaces d'impact adjacentes qui sont plus resserrées que dans la zone centrale.

[0116] En outre, il est particulièrement avantageux de faire varier la longueur des doigts 62 en fonction de leur position sur le curseur.

[0117] En effet, la variation de l'angle d'inclinaison (k)

du plan médian P_3 d'un jet dépend de la longueur du doigt 62 correspondant. En augmentant progressivement la longueur des doigts, de l'intérieur vers l'extérieur, il est donc possible de déterminer un redressement progressif du jet, en partant de la section 43 jusqu'à l'extrémité de la zone 44. De la sorte, comme le montre la figure 4, le recouvrement (r_1) entre deux surfaces d'impact voisines est réduit de la même façon que leur écartement (a_1) et reste de l'ordre de la moitié de celui-ci. De plus, la variation progressive de l'angle d'inclinaison (k) permet d'éviter des interférences entre les surfaces d'impact S, du côté où celles-ci convergent.

[0118] A titre d'exemple, la figure 12 montre, en trois schémas successifs, le déplacement progressif du curseur 6 par rapport à une position de départ, qui détermine l'inclinaison progressive des jets et le resserrement des surfaces d'impact.

[0119] La figure 12a montre la position du curseur 6 à partir de laquelle tous les doigts 62 sont entrés en contact avec les organes d'arrosage formant la section orientable 34 de la rampe. L'angle d'inclinaison (i) des axes 50 des jets de fluide augmente donc progressivement depuis la première buse 5a jusqu'à la dernière buse 5b de la section 34, qui, dans cette position du curseur, est encore dirigée perpendiculairement à l'axe du cylindre.

[0120] Le centre du jet de la première buse 5a de la série se trouve alors à une distance (c_1) de la position de départ du curseur 6, pour laquelle le même jet était perpendiculaire à l'axe du cylindre et la zone de transition 44a s'étend sur une largeur (d_1) jusqu'à l'axe de la première buse 5c de la section 33. Dans cette position, la dernière buse 5b de la section 34 n'a pas encore commencé à pivoter et son axe se trouve donc à la distance (a) de l'axe de la buse 5c, par exemple 50 mm.

[0121] La figure 12b montre une position intermédiaire et la figure 12c montre la position finale pour laquelle les axes des jets sont régulièrement écartés du demi-pas ($a/2$), par exemple 25 mm.

[0122] On voit que la zone de transition s'est légèrement déplacée vers l'intérieur la distance (c_2) ayant augmenté et que, en même temps, sa largeur (d_2) a un peu diminué par rapport à la largeur initiale (d_1).

[0123] Le réglage de la position du curseur, permet donc, d'une part, de faire varier l'espacement et l'inclinaison des jets et d'autre part, de modifier légèrement la largeur de la zone de transition et les positions relatives des jets par rapport au bord de la bande.

[0124] Ainsi, en plus du réglage du débit moyen des jets, on dispose d'un moyen supplémentaire de refroidissement contrôlé, par tranches, de la partie du cylindre correspondant à une rive de la bande.

[0125] En outre, comme on l'a indiqué plus haut, le resserrement progressif des axes des jets s'accompagne d'un redressement progressif de leurs plans médians qui permet d'assurer une répartition régulière du fluide sur toute la hauteur de la face refroidie 4.

[0126] On peut ainsi régler très finement l'effet ther-

mique des jets de façon à faire disparaître les défauts résiduels observés sur les deux rives de la bande.

[0127] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits et qui pourraient faire l'objet de variantes sans s'écarter du cadre de protection défini par les revendications.

[0128] En particulier, c'est seulement à titre d'exemple que l'on a décrit les moyens de commande de l'orientation des buses, d'autres moyens pouvant évidemment être utilisés pour obtenir les mêmes résultats.

[0129] De plus, si les buses utilisées actuellement correspondent, normalement, à un pas d'espacement de 50 mm environ, il est bien certain que cet espacement est fonction du matériel dont on dispose et des caractéristiques du laminoir sur lequel on installe le dispositif.

[0130] Comme on l'a indiqué, chaque buse est habituellement munie d'une fente pour la formation d'un jet plat à section sensiblement rectangulaire mais on peut aussi utiliser plusieurs orifices répartis en éventail et dont les jets se confondent pour former, sur le cylindre, une surface d'impact allongée, de faible largeur.

[0131] Par ailleurs, pour améliorer encore l'efficacité du contrôle de l'arrosage sur les rives de la bande laminée, il est avantageux d'ajouter, sur chaque rive, un organe d'aspersion supplémentaire 8 qui peut se déplacer le long d'un support 81 parallèle à la vis 71 de commande des déplacements du curseur 6.

[0132] A cet effet, comme le montre la figure 8, chaque organe d'aspersion supplémentaire 8 placé sur un côté de la bande est monté sur un curseur 80 qui est conformé de façon à laisser le passage de la première vis 71.

[0133] Chaque buse 8 est alimentée par un canal ménagé à l'intérieur du curseur 80 et sur lequel vient se brancher, par l'intermédiaire d'un joint rotulant, une conduite d'alimentation 83, de la façon représentée sur la figure 11. Cette conduite 83 est montée coulissante, de façon étanche, dans un tube fixe 84 qui s'étend de part et d'autre du plan de symétrie P_2 et est branché sur une alimentation centrale 85.

[0134] Chaque buse supplémentaire 8 forme un jet plat J', de préférence orienté verticalement et qui peut se déplacer sous l'action de la vis 81, de façon à être positionné avec précision en fonction du défaut à corriger.

[0135] Comme le montre la figure 11, le support 81 est constitué de deux vis à pas inversés reliées par une allonge et s'engageant respectivement dans des alésages filetés ménagés sur chaque curseur 80a, 80b. Un moteur hydraulique 82 de commande la rotation de la vis 81 détermine des déplacements égaux, en sens contraires des curseurs 80a, 80b et permet donc de régler les positions des jets J' des deux buses 8a, 8b par rapport aux deux bords de la bande, les conduites correspondantes 83a, 83b coulissant dans les deux extrémités du tube central 84.

[0136] Un générateur d'impulsion permet de contrôler

ces déplacements, en sens opposé, des deux curseurs 80a, 80b de façon à régler avec précision la position des deux buses 8a, 8b par rapport aux deux bords de la bande.

[0137] Au moyen de l'alimentation centrale 85, les deux buses 8 peuvent être alimentées à une autre température que les buses A de la rampe 3, le fluide caloporteur pouvant, d'ailleurs, être d'une autre nature.

[0138] Il apparaît donc que l'invention procure plusieurs moyens de contrôle thermique dont les effets peuvent être combinés de façon à obtenir une qualité de planéité aussi parfaite que possible.

[0139] Il est à noter que l'invention ne s'applique pas seulement à de nouvelles installations, mais permet aussi d'améliorer les performances des installations plus anciennes. En effet, les rampes d'arrosage et les mécanismes associés constituent des ensembles compacts qui peuvent être installés facilement, même dans une cage de laminoir existante.

[0140] Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications, ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières et n'en limitent aucunement la portée.

Revendications

1. Procédé de contrôle thermique du profil d'un cylindre dans un laminoir comprenant des moyens de commande du défilement, entre au moins deux cylindres (1, 1') à axes parallèles, d'un produit à laminier (M) constitué d'une bande ayant deux rives (13) écartées d'une certaine largeur (L) et dans lequel au moins un cylindre (1) est associé au moins une rampe (3) d'aspersion d'un fluide caloporteur comprenant une pluralité d'organes d'arrosage (A) écartés les uns des autres le long d'une direction parallèle à l'axe (x'x) du cylindre (1) et munis chacun d'une buse (52) d'aspersion, d'un jet de fluide (J) centré sur un axe d'injection (50) passant sensiblement par l'axe (x'x) du cylindre (1) et formant, sur une face (4) du cylindre (1) tournée vers la rampe, une surface d'impact (S) de forme allongée ayant un grand axe placé dans un plan médian (P_3) coupant transversalement ledit axe (x'x) du cylindre (1), chaque organe d'arrosage (A) étant muni d'une vanne (25) commandée par un système de réglage des débits pour l'arrosage du cylindre (1) par ouverture des vannes (25) sur une partie de la rampe (3) déterminant l'aspersion du fluide sur une zone refroidie (4) du cylindre (1) et la fermeture des vannes (25) sur les parties restantes de la rampe (3), ladite zone refroidie (4) étant recouverte d'une série de surfaces d'impact (S) dont les axes médians sont écartés d'une certaine distance (a), et le système de réglage déterminant individuellement le débit moyen, par unité de temps, du jet de fluide aspergé sur chaque surface d'impact (S),

caractérisé par le fait que l'on fait varier l'écartement (a) entre les axes médians des surfaces d'impact (S) en fonction de la position desdites surfaces d'impact sur la longueur de la zone refroidie (4) de façon que celle-ci comprenne une zone centrale (41, 43) dans laquelle les surfaces d'impact sont écartées d'un pas (a) sensiblement constant et deux zones de transition (44) s'étendant de part et d'autre de la zone centrale au moins jusqu'au niveau des deux rives (13) de la bande (M) et dans lesquelles l'écartement entre les axes médians des surfaces d'impact (S) est réduit par rapport au pas constant (a) de la zone centrale (41, 43).

2. Procédé de contrôle selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, chaque jet plat (J) est centré sur un plan médian (P_3) incliné d'un angle (k) non droit par rapport à l'axe (x'x) du cylindre (1) de façon que la surface d'impact (S) correspondante, s'étend transversalement sur le cylindre en s'écartant symétriquement par rapport à l'axe d'injection (50), de part et d'autre d'un plan transversal (P_4) passant par l'axe d'injection (50) et perpendiculaire à l'axe (x'x) du cylindre.
3. Procédé de contrôle selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que, dans une partie centrale (31, 33) de la rampe d'aspersion (3) correspondant à la zone centrale (41, 43) de la zone refroidie (4), chaque jet de fluide (5) est dirigé suivant un axe d'injection (50) perpendiculaire à l'axe (x'x) du cylindre et que, dans deux parties latérales (34) de la rampe (3), de part et d'autre de la partie centrale, on fait varier l'orientation de l'axe (50) de chaque jet par rapport à l'axe (x'x) du cylindre, en faisant converger les jets d'un certain nombre de buses (A'2) des deux parties latérales (34) de la rampe (3), respectivement vers les deux zones de transition (44) du cylindre (1), le nombre de buses (A'2) à jets convergents étant tel que, compte tenu de leur écartement sur la rampe (3), chaque partie latérale (34) de la rampe (3) couvre une longueur supérieure à celle de la zone de transition (44) correspondante du cylindre (1).
4. Procédé de contrôle selon la revendication 3, caractérisé par le fait que l'on incline d'un même angle (k) non nul par rapport à l'axe (x'x) du cylindre, les plans médians des jets dirigés sur la zone centrale (41, 43) du cylindre (1) et que l'on augmente l'angle d'inclinaison des plans médians des jets dirigés respectivement sur les deux zones de transition (44).
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que, dans chaque zone de transition (44), on détermine en même temps, à partir de la zone centrale (41, 43) et en s'écartant vers l'extérieur, une diminution progressive de l'inclinaison (i) de l'axe

(50) des jets de fluide (J), et une augmentation progressive de l'inclinaison (k) de leur plan médian (P_3) par rapport à l'axe (x'x) du cylindre (1).

6. Dispositif de contrôle thermique du profil d'un cylindre dans un laminoir comprenant au moins deux cylindres (1, 1') à axes parallèles et des moyens de commande du déplacement, entre lesdits cylindres, d'un produit à laminier constitué d'une bande (M) ayant deux rives (13) écartées d'une certaine largeur (L) et dans lequel (1) au moins l'un des cylindres du laminoir est associé à un dispositif (2) de contrôle thermique comprenant au moins une rampe d'arrosage (3) constituée d'une pluralité d'organes d'arrosage espacés (A), répartis sur toute la longueur du cylindre (1), parallèlement à son axe (x'x) et reliés à un circuit (22) d'alimentation en fluide caloporteur, chaque organe d'arrosage (A) étant muni d'une vanne (25) et comprenant une buse (52) de formation d'un jet de fluide (J) centré sur un axe d'injection (50) sensiblement concourant avec l'axe (x'x) du cylindre (1) et formant, sur une face (4) du cylindre tournée vers la rampe, une surface d'impact (S) de forme allongée ayant un grand axe placé dans un plan médian (P_3) du jet coupant transversalement l'axe (x'x) du cylindre, ladite rampe (3) étant associée à un système de réglage des débits aspergés par commande individuelle des vannes (25) de chacun des organes d'arrosage (A) déterminant, d'une part l'ouverture des vannes (25) sur une partie de la rampe (3) pour l'aspersion de fluide sur une zone refroidie (5) du cylindre avec fermeture des vannes (25) sur les parties restantes de la rampe (3) et, d'autre part, le réglage individuel du débit moyen, par unité de temps, du jet de liquide (5) aspergé sur chaque surface d'impact (S), caractérisé par le fait que, la largeur (L) du produit à laminier pouvant varier entre une largeur minimale (L_0), et une largeur maximale (L_1), la rampe d'arrosage (3) comprend au moins trois séries d'organes d'arrosage, respectivement, une série centrale (31) couvrant une partie centrale (41) de la zone refroidie (4) sur une longueur au plus égale à la largeur minimale (L_0) du produit (M) et dans laquelle les organes d'arrosage (A) ont des directions fixes de telle sorte que les axes (50) des surfaces d'impact (S) correspondantes soient écartés d'un pas constant (a) dans ladite partie centrale (41) de la zone refroidie (4) et deux séries latérales (32a, 32b) s'étendant de part et d'autre de la série centrale (31) pour couvrir, au total, une longueur au moins égale à la largeur maximale (L_1) du produit et dans lesquelles les organes d'arrosage (A) sont montés pivotants sur la rampe (3), chaque série latérale (32) étant associée à un moyen (6, 7) de réglage de l'orientation d'au moins un groupe d'organes d'arrosage pivotants, de façon à réduire les écarts entre les axes des surfaces d'impact à cha-

que extrémité de la zone refroidie du cylindre.

7. Dispositif de contrôle thermique selon la revendication 6, caractérisé par le fait que, le laminoin et la bande à laminier étant symétriques par rapport à un plan longitudinal (P_2), chaque série latérale (32a, 32b) d'organes d'arrosage (A') comprend, en allant de l'intérieur vers l'extérieur, une première section (33a, 33b) dans laquelle les axes des jets sont orthogonaux à l'axe ($x'x$) du cylindre (1) et qui couvre une première partie latérale (43a, 43b) de la zone refroidie (4) du cylindre sur une longueur telle que la longueur totale (L') de la partie centrale (41) de la zone refroidie (4), augmentée desdites premières parties latérales (43a, 43b) soit inférieure à la largeur (L) de la bande, et une seconde section (34a, 34b) dans laquelle les axes (50) des jets sont inclinés vers l'intérieur par rapport à l'axe ($x'x$) du cylindre et qui couvre une seconde partie latérale (44a, 44b) de la zone refroidie (4) sur une longueur telle que la longueur totale de ladite zone refroidie (4) soit au moins égale à la largeur (L) de la bande, chaque seconde section (34) d'une série latérale (32) couvrant, à une extrémité de la zone refroidie (4), une zone de transition (44) correspondant à une rive (13) de la bande (M) et dans laquelle les axes médians des surfaces d'impact (S) sont écartés d'une distance inférieure au pas (a) d'écartement desdites surfaces (S), respectivement dans la partie centrale (41) et les premières parties latérales (43a, 43b) de la zone refroidie (4).
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que les moyens de réglage de l'orientation des jets comprennent deux moyens (6a, 6b) de commande du pivotement d'un groupe (34a, 34b) d'organes d'arrosage, respectivement sur chaque série latérale (32a, 32b) de la rampe (3), chaque moyen de commande (6) étant déplaçable le long de celle-ci, et associé à un moyen (7) de réglage de sa position en fonction de la largeur (L) de la bande (M), et à un moyen (64, 65) d'engagement sélectif dudit moyen de commande (6) avec un groupe d'organes d'arrosage constituant une seconde section (34) de chaque série latérale (32) pour couvrir une zone de transition (44), à chaque extrémité de la zone refroidie (4).
9. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, dans lequel la rampe d'arrosage (3) comprend une conduite (22) reliée à un circuit d'alimentation en fluide et sur laquelle sont branchés une pluralité d'organes d'arrosage espacés (A), caractérisé par le fait que les organes d'arrosage (A) sont écartés l'un de l'autre d'une distance minimale qui dépend de l'encombrement en largeur de chaque organe d'arrosage et détermine le pas constant (a) entre les axes médians (50) des surfaces d'impact (S) dans la par-

tie centrale (41) et les premières parties latérales (43) de la zone refroidie (4).

10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel chaque organe d'arrosage (A) comprend un corps tubulaire (5) ayant une extrémité de sortie munie d'une buse (52) de formation du jet (J) et une extrémité d'entrée reliée à la conduite d'alimentation (22) par l'intermédiaire d'une pièce de branchement (26) limitant un canal de liaison (24) entre la conduite (22) et l'extrémité d'entrée du corps tubulaire (5), sur lequel est placée une vanne (25) reliée individuellement au système de réglage, caractérisé par le fait que chaque organe d'arrosage (A) d'une série latérale (32) de la rampe comprend un corps tubulaire (5) monté pivotant sur la pièce de branchement (26) autour d'au moins un axe ($y'y$) orthogonal à l'axe ($x'x$) du cylindre (1) et est associé à un système de commande (6, 7) de la rotation du corps tubulaire (5) autour dudit axe de pivotement.
11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la pièce de branchement (26) de chaque organe d'arrosage (A) comprend un boîtier (26) limitant une cavité ayant une face interne circulaire centrée sur un axe ($y'y$) orthogonal à l'axe du cylindre ($x'x$) et que le corps tubulaire (5) de l'organe d'arrosage (A) est muni d'une portée circulaire (51) ayant un profil conjugué à celui de la cavité et logée dans celle-ci avec un simple jeu de montage.
12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que le corps tubulaire (5) est monté rotulant à l'intérieur de la cavité du boîtier (26) et comprend au moins une face plane de guidage (53) parallèle à l'axe ($x'x$) du cylindre (1) et prenant appui sur une face plane correspondante du boîtier (26) de façon à permettre un pivotement du corps tubulaire (5) autour d'un axe ($y'y$) perpendiculaire auxdites faces planes (53).
13. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisé par le fait que chaque organe d'arrosage comprend un moyen (56) de réglage d'un angle d'inclinaison (k) du plan médian (P_3) du jet plat (J) par rapport à l'axe ($x'x$) du cylindre (1).
14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé par le fait que la buse (52) de chaque organe d'arrosage est montée rotative sur le corps tubulaire (5) autour de l'axe (50) du jet (J) et que l'organe d'arrosage est associé à des moyens (56) de commande d'une rotation de la buse (52) autour de l'axe (50) du jet pour le réglage d'une variation de l'inclinaison (k) de son plan médian (P_3) par rapport à l'axe ($x'x$) du cylindre.
15. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 14, ca-

ractérisé par le fait que chaque série latérale (32) d'organes d'arrosage (A') est associée à un moyen (6, 7) de commande sélective du pivotement d'un groupe (34) d'organes d'arrosage.

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le moyen de commande sélective de l'orientation comprend un curseur (6) muni de doigts écartés (62) et monté coulissant sur un support (61), s'étendant le long de la rampe (3), un moyen (7) de commande du coulisement du curseur (6) sur son support (61) pour le réglage de la position du curseur (6) le long de la rampe (7) et un moyen (64, 65) de commande de la rotation du curseur (6) autour de son axe dans deux sens opposés, respectivement d'engagement et de dégagement des doigts (62) du curseur (6) entre les corps tubulaires (5) d'un groupe (34) d'organes d'arrosage (A') de la rampe (3).

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé par le fait qu'il comprend un moyen de commande rapide du coulisement du curseur (6) le long de son support (61), pour le choix du groupe (34) d'organes d'arrosage (A') à faire pivoter, en fonction de la largeur (L) de la bande (M), et un moyen de commande lente du coulisement du curseur (6) pour le réglage fin des orientations des jets aspergés par ledit groupe (34) d'organes d'arrosage.

18. Dispositif selon l'une des revendications 16 et 17, caractérisé par le fait que les doigts (62) du curseur sont écartés d'une distance constante (a') un peu inférieure à l'écart (a) entre les axes des corps tubulaires (5) de deux organes d'arrosage voisins, lesdits doigts (62) du curseur prenant appui l'un après l'autre sur lesdits corps tubulaires (5) lors du coulisement du curseur (6), pour déterminer une variation progressive des angles d'inclinaison (i) des axes des jets par rapport à l'axe (x'x) du cylindre (1).

19. Dispositif selon l'une des revendications 16 à 18, caractérisé par le fait que chaque organe d'arrosage orientable (A') comprend une buse (52) montée rotative sur le corps tubulaire (5) autour de l'axe (50) du jet (J) et un moyen (56) de rotation de la buse (52) actionné par le curseur (6) de commande de l'orientation de l'organe d'arrosage (A').

20. Dispositif selon la revendication 19, caractérisé par le fait que le curseur (6) est muni de doigts (62) susceptibles de s'engager entre les corps tubulaires (5) d'un groupe d'organes d'arrosage par rotation du curseur (6) autour d'un axe et que le moyen de rotation de la buse (52) de chaque organe d'arrosage est constitué d'une palette (56) solidaire en rotation de la buse (52) et sur laquelle vient prendre appui

le doigt correspondant (62) du curseur (6) lors de la rotation de celui-ci pour l'engagement des doigts, ledit engagement déterminant ainsi une rotation de la buse (52) autour de l'axe (50) du jet.

21. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé par le fait que la longueur des doigts (62) ménagés sur le curseur (6) augmente en allant de l'intérieur vers l'extérieur de façon à déterminer une augmentation progressive de l'angle d'inclinaison (k) du jet (J) en allant vers les extrémités de la zone refroidie (4) du cylindre.

22. Dispositif de contrôle thermique selon l'une des revendications 6 à 21, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens supplémentaires (8) d'aspersion d'un jet de fluide, respectivement sur chaque rive (13a, 13b) de la bande (M), constitués chacun d'un organe d'aspersion (8) monté coulissant sur un support, parallèlement à l'axe (x,x) du cylindre (1) et associé à un moyen (80) de commande de déplacements de l'organe d'aspersion (8) en fonction de la largeur effective (L) de la bande (M) pour le réglage de la position de la surface d'impact correspondante par rapport à la rive (13) de la bande.

23. Dispositif selon la revendication 22, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens séparés (84, 85) d'alimentation en fluide des organes supplémentaires d'aspersion (8).

24. Dispositif selon la revendication 22, caractérisé par le fait qu'il comprend deux organes supplémentaires d'aspersion (8a, 8b) montés coulissants sur un même support (81) et des moyens (82) de commande de déplacements égaux, en sens contraires, des deux organes (8a, 8b) sur ledit support (81).

25. Dispositif selon la revendication 22, caractérisé par le fait que chaque organe supplémentaire d'aspersion (8a, 8b) est porté par un curseur (80a, 80b) muni d'un alésage fileté dans lequel engrène une vis (81) entraînée en rotation par un moteur (82) et comprenant deux parties munies de filetages inversés déterminant des déplacements égaux et en sens contraires des deux curseurs (80a, 80b).

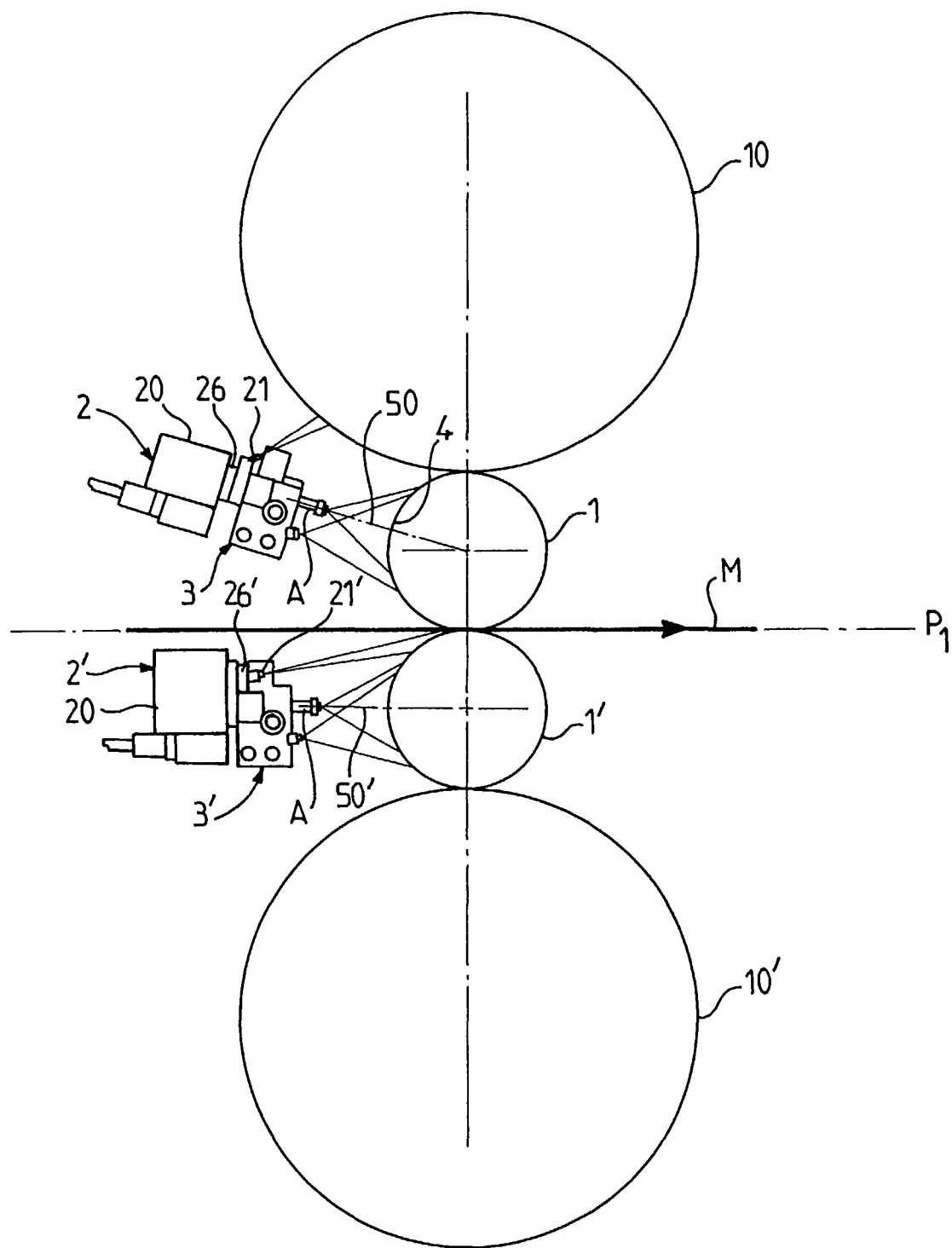


FIG.1

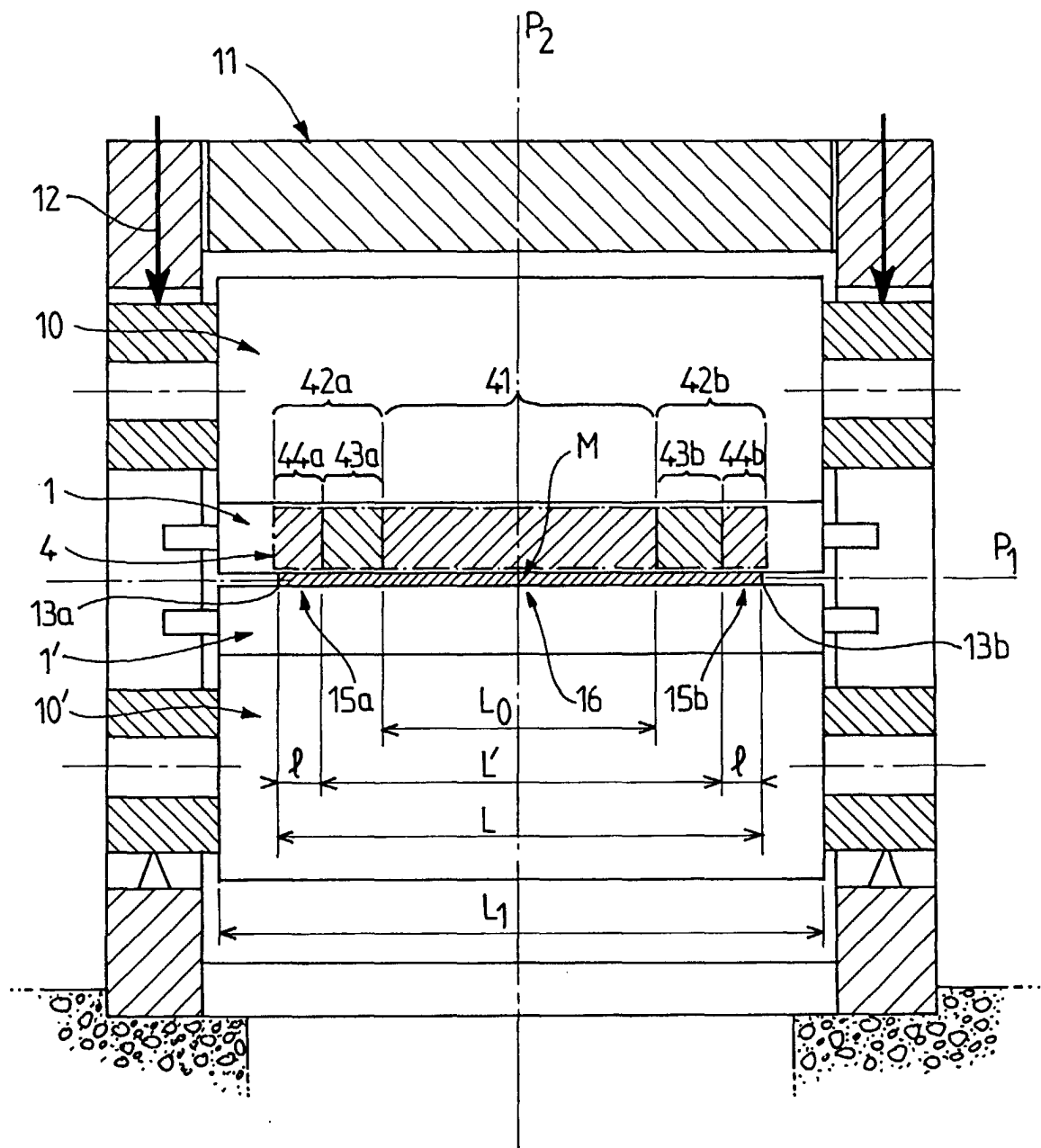


FIG. 2

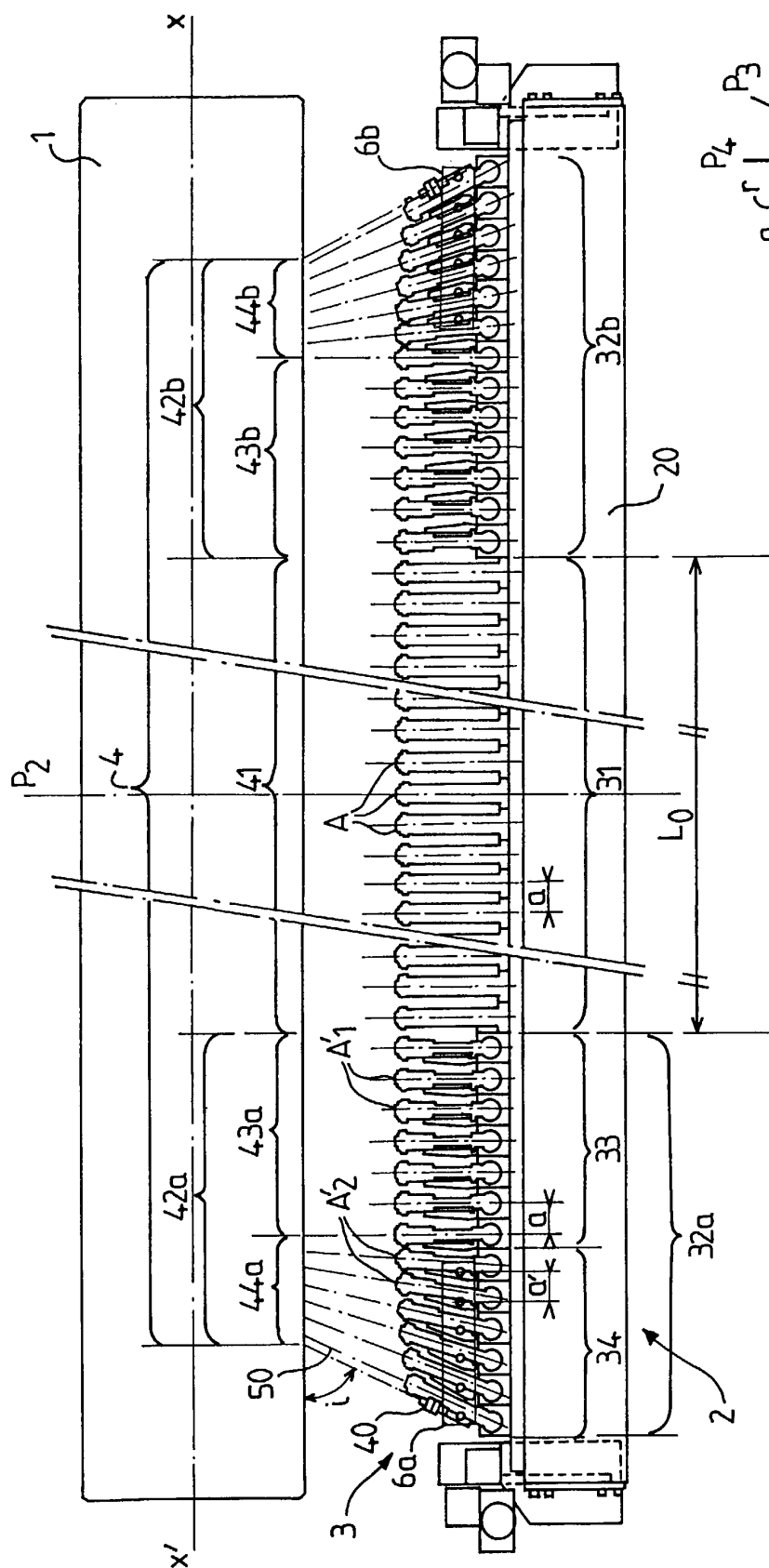
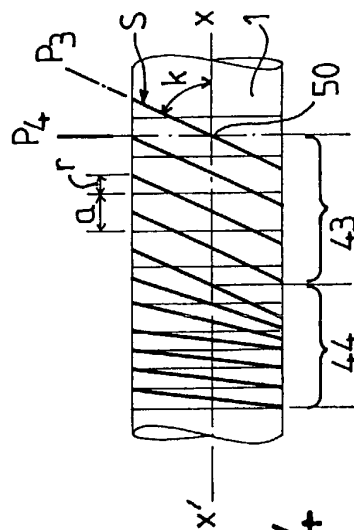


FIG. 3



7.51F

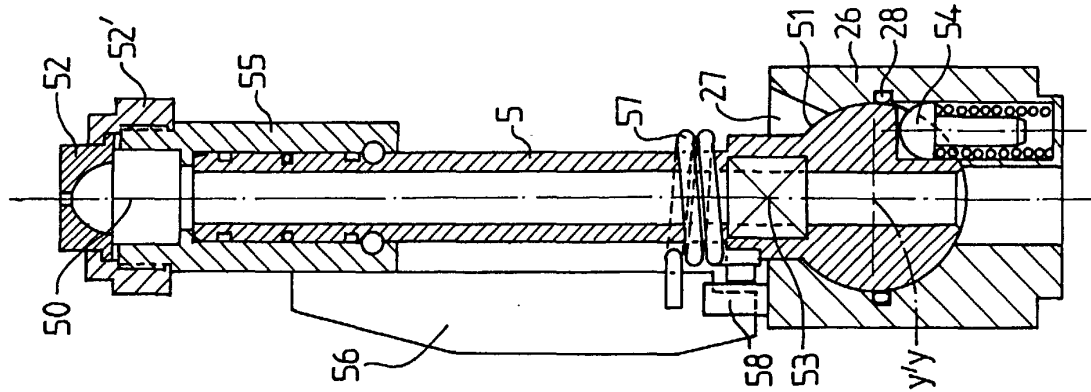


FIG. 5

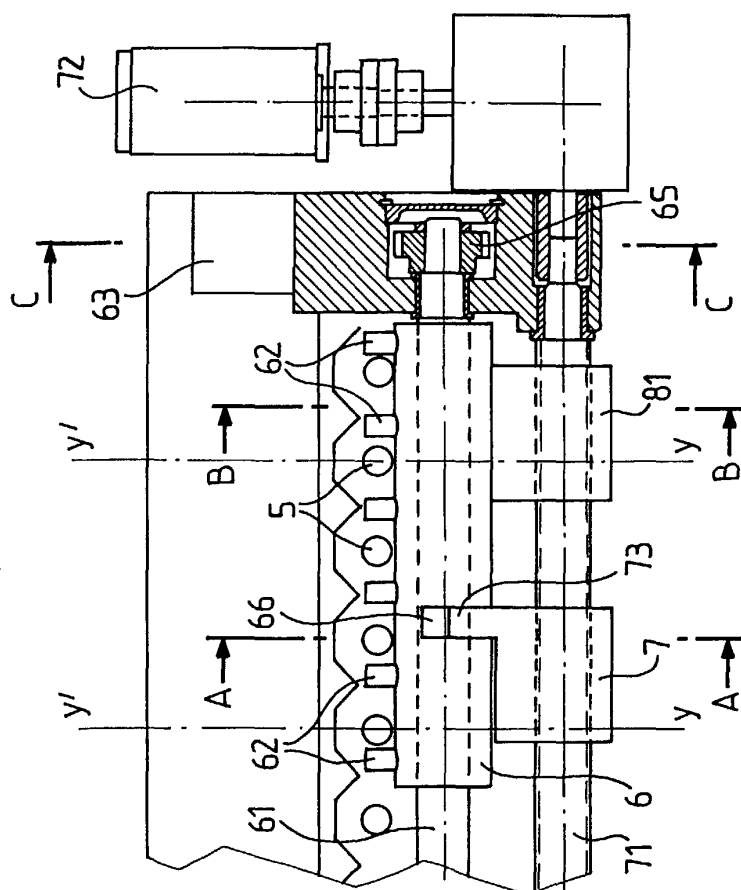


FIG. 6

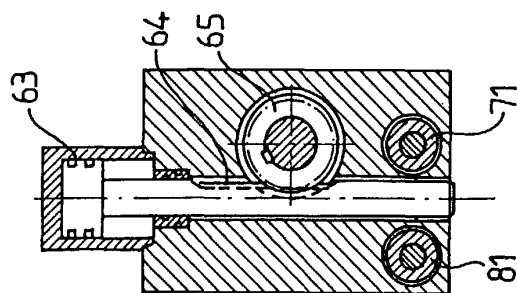


FIG. 9

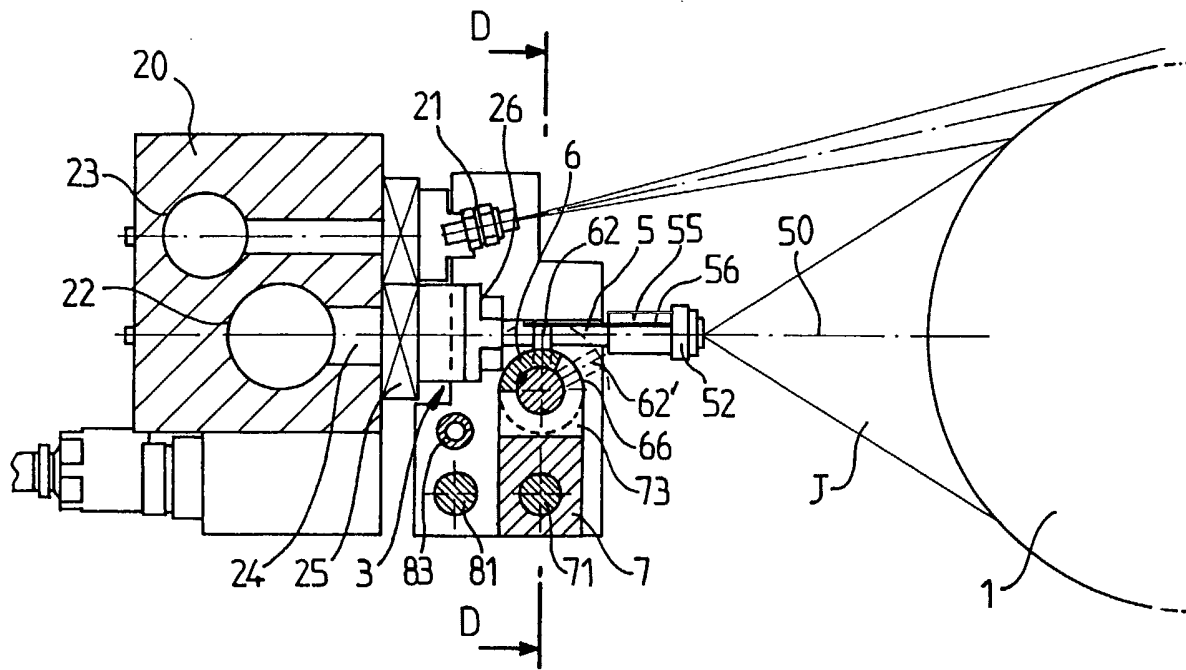


FIG. 7

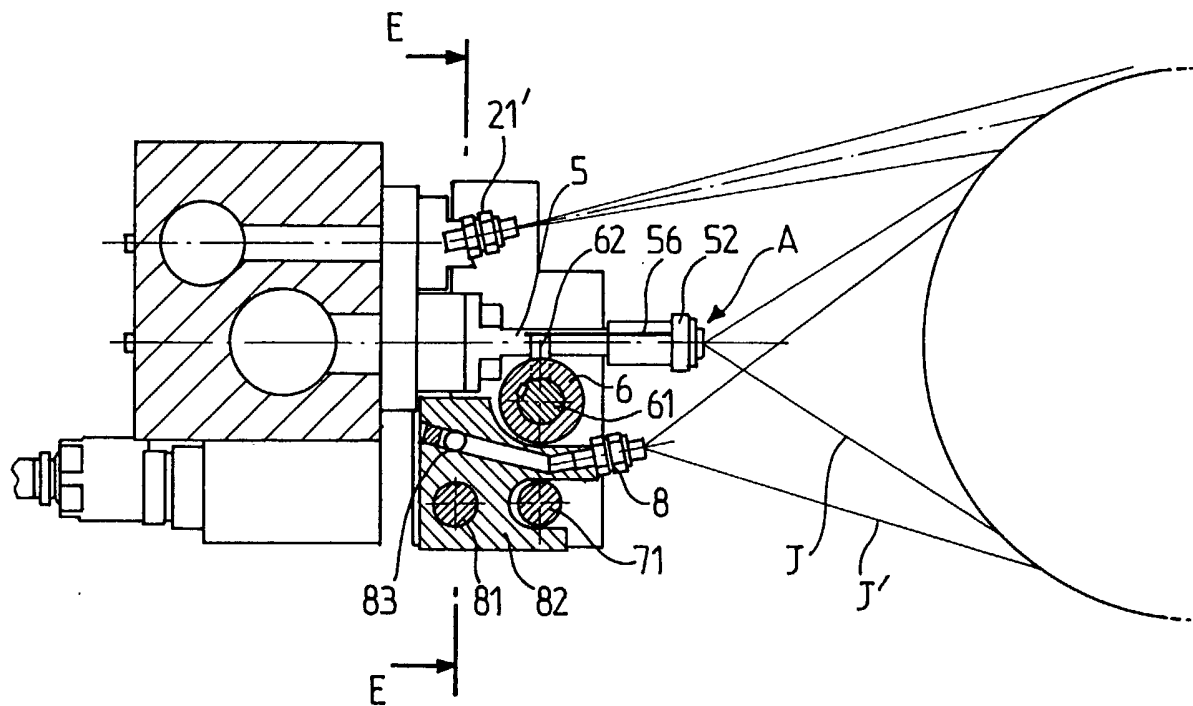


FIG. 8

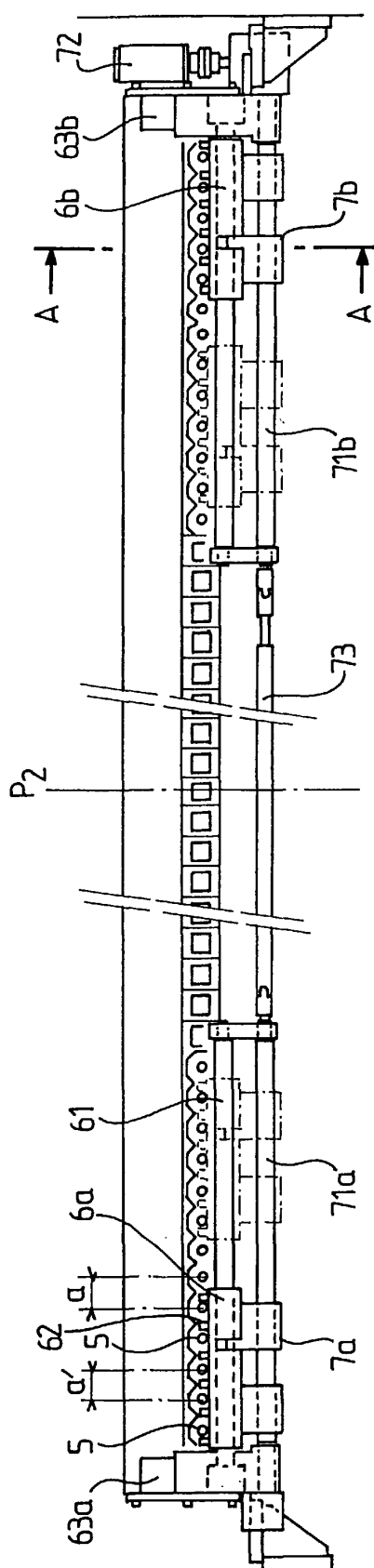


FIG. 10

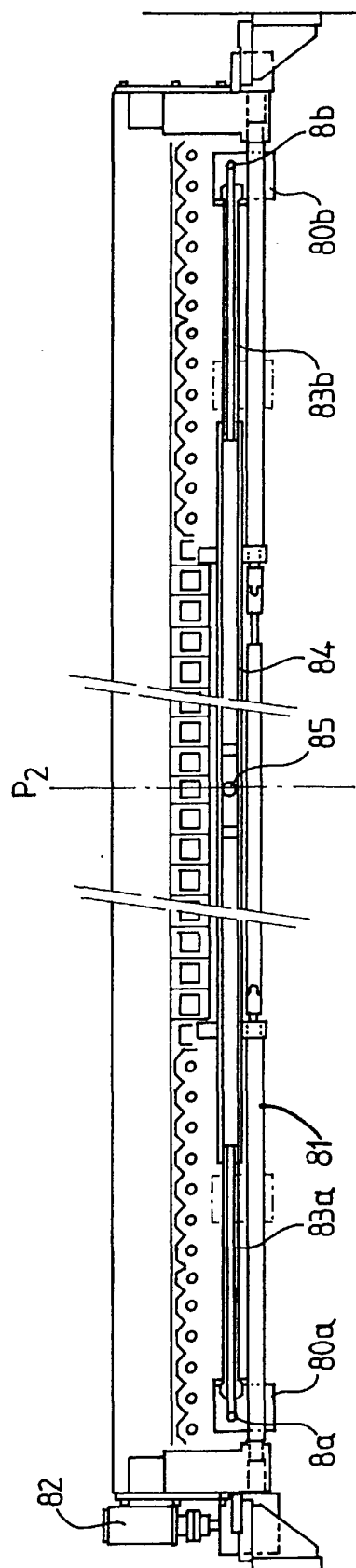


FIG. 11

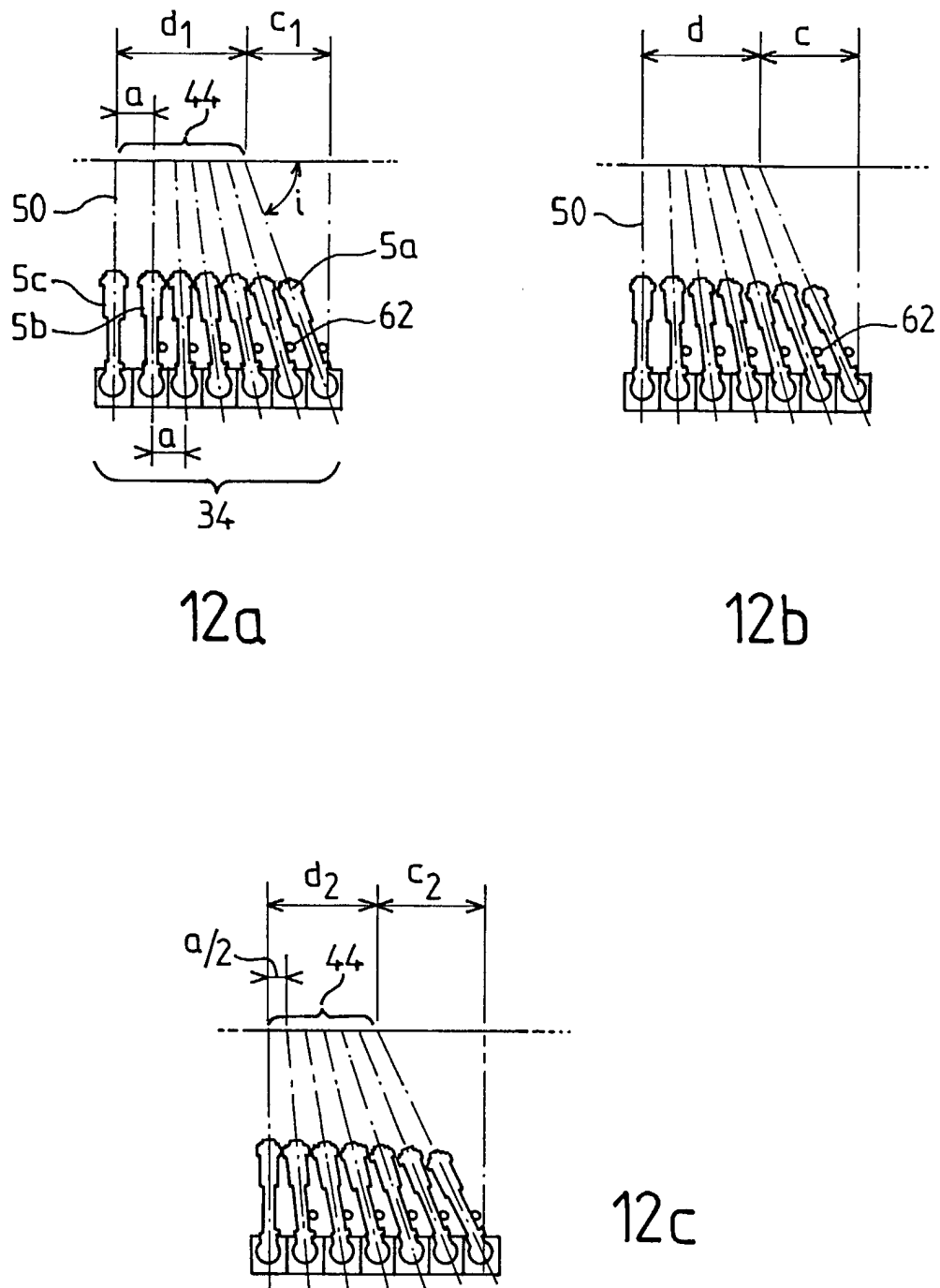


FIG.12



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 0041

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 02, 30 janvier 1998 (1998-01-30) -& JP 09 267106 A (KAWASAKI STEEL CORP), 14 octobre 1997 (1997-10-14) * abrégé; figures *	1-7, 13, 14	B21B27/10
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 198248 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M21, AN 1982-03959J XP002113727 -& SU 900 894 A (FERR METAL EFFL PURIF), 30 janvier 1982 (1982-01-30) * abrégé; figure *	1, 2, 4, 6	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 010 (M-658), 13 janvier 1988 (1988-01-13) -& JP 62 173013 A (KOBE STEEL LTD), 29 juillet 1987 (1987-07-29) * abrégé; figures *	1, 2, 4, 6, 13, 14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B21B
A	US 4 706 480 A (SVATOS JOSEPH D) 17 novembre 1987 (1987-11-17) * revendication 1; figures *	1, 6, 7, 22-25	
A	EP 0 542 640 A (UNITED ENGINEERING INC ET AL) 19 mai 1993 (1993-05-19) * revendications; figures *	1, 6-10, 13-15	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 12 mars 2001	Examineur Plastiras, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 0041

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-03-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 09267106 A	14-10-1997	AUCUN	
SU 900894 A	30-01-1982	AUCUN	
JP 62173013 A	29-07-1987	AUCUN	
US 4706480 A	17-11-1987	GB 2207373 A, B	01-02-1989
EP 0542640 A	19-05-1993	US 5212975 A	25-05-1993
		CA 2081230 A, C	25-04-1993
		JP 6198314 A	19-07-1994
		MX 9206095 A	01-08-1993

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82