

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 469 228**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 79 20361**

- 
- (54) Procédé de mise en forme de lyres de dilatation sur un faisceau tubulaire et dispositif de mise en œuvre du procédé.
- (51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). B 21 D 53/06, 7/04.
- (22) Date de dépôt..... 9 août 1979.
- (33) (32) (31) Priorité revendiquée :
- (41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 21 du 22-5-1981.
- 
- (71) Déposant : STEIN INDUSTRIE, résidant en France.
- (72) Invention de : François Perot et Jacques Marjollet.
- (73) Titulaire : *Idem* (71)
- (74) Mandataire : Pierre Picard, Sospi,  
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.
-

- 1 -

La présente invention concerne un procédé de mise en forme de lyres de dilatation sur un faisceau de tubes disposés en rangs parallèles, entre deux supports, ainsi qu'un dispositif de mise en oeuvre de ce procédé.

5 On a jusqu'ici réalisé les lyres de dilatation sur les tubes d'un faisceau avant leur introduction dans l'échangeur correspondant. La mise en place des tubes ainsi munis de leurs lyres de dilatation dans l'échangeur est toutefois délicate et longue, puisque celles-ci doivent être parfaitement parallèles.

10 La présente invention a pour but de procurer un procédé permettant une fabrication plus rapide d'un échangeur à faisceau tubulaire muni d'une lyre de dilatation, et par suite d'obtenir un échangeur d'un prix de revient moindre.

15 Le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que l'on effectue sur chacun des rangs de tubes du faisceau les opérations successives suivantes :

- a) on place une machine comprenant tous les outils de cintrage et tous les mors nécessaires à la formation des lyres entre les deux supports entre lesquels seront réalisées les lyres,
- 20 b) on introduit les tubes d'un rang, à l'état droit, à travers les supports, et éventuellement les plaques tubulaires, les outils et les mors de la machine,
- c) on soumet l'ensemble des tubes du rang à un pré-cintrage suffisant pour permettre l'introduction d'une contreforme dans la partie centrale derrière le rang de tubes, et on introduit ladite contreforme,
- 25 d) on cintre les tubes enserrés entre les mors entre la contreforme et une forme correspondant jusqu'à un angle de cintrage un peu supérieur à l'angle désiré, de façon qu'après retrait élastique les tubes présentent exactement l'angle de cintrage désiré,
- e) on enlève la forme et la contreforme,
- f) on soumet un outil à une translation latérale et rabat le tube correspondant de 90° autour de son axe, et répète l'opération sur chaque outil et chaque tube jusqu'à dégagement complet de tous les outils,
- 35 g) on déplace verticalement l'outillage de la hauteur correspondant à l'espacement entre deux rangs de tubes.

De préférence, les outils de mise en forme enserrent la totalité des tubes d'un rang successivement à partir des points extrêmes où ceux-ci sont maintenus serrés.

- 2 -

De préférence encore, lors de l'opération de rabattement des tubes d'un rang de 90° autour de leur axe, on effectue le rabattement des rangs alternativement d'un côté, puis de l'autre.

Le dispositif de mise en oeuvre du procédé de l'invention est caractérisé en ce qu'il comprend des outils de cintrage mobiles ou fixes, une pré-contreforme de pré-cintrage des tubes d'un angle suffisant pour permettre l'introduction d'une contreforme sous un rang de tubes, une contreforme de formage de la partie centrale du rang de tubes, des moyens moteurs sollicitant les outils de cintrage mobiles, la pré-contreforme et la contreforme vers les positions de précintrage ou de cintrage, des formes de blocage des outils mobiles et de la contreforme dans la position correspondant au cintrage désiré, compte tenu de l'élasticité des tubes, des moyens de dégagement de l'outillage d'une largeur égale au rayon d'un tube, des moyens d'éclipsage de la forme et de la contreforme, et des moyens de déplacement dans un plan perpendiculaire aux rangs de tubes de l'ensemble de l'outillage d'une hauteur égale à l'espacement de deux rangs successifs de tubes.

Il est décrit ci-après, à titre d'exemple et en référence aux figures du dessin annexé, les opérations successives du procédé de mise en forme de lyres de dilatation sur un faisceau de tubes en rangs parallèles, et les organes essentiels d'une machine de mise en oeuvre du procédé.

La figure 1 représente la mise en place d'un premier rang de tubes dans les mors et les formes de la machine.

La figure 2 représente à plus grande échelle le détail II de la figure 1, dans une zone où s'effectue l'une des déflexions angulaires.

La figure 3 représente une coupe selon l'axe III-III de la figure 2 à travers les mors enrouleurs entourant les tubes.

La figure 4 représente une coupe selon l'axe IV-IV de la figure 2, à travers les outils de cintrage dans la zone dans laquelle les tubes subissent une défexion angulaire.

La figure 5 représente une coupe selon l'axe V-V de la figure 2 à travers les mors de serrage dans une zone à partir de laquelle les tubes doivent rester rectilignes.

La figure 6 représente à échelle agrandie la pré-contreforme permettant d'assurer le pré-cintrage des tubes autorisant l'introduction de la contreforme, et les mâchoires d'accrochage de cette pré-contreforme.

- 3 -

La figure 7 représente à échelle agrandie la mise en place de la contreforme avant l'opération de cintrage proprement dite.

5 La figure 8 représente la fin de l'opération préalable de cintrage des tubes selon un angle nécessaire à l'introduction de la contreforme du centre.

La figure 9 représente la fin de l'opération de cintrage proprement dite.

10 La figure 10 représente la forme définitive de la lyre de dilatation après recul de la contreforme du centre et avant le rabattement des tubes à 90°.

La figure 11 représente l'aspect du faisceau tubulaire terminé dans la zone des lyres de dilatation, vu de la même direction que les figures 1, 2, 8, 9 et 10.

15 La figure 12 représente l'aspect du faisceau tubulaire terminé, dans la même zone que la figure 11, mais vu à 90° par rapport à cette figure 11.

20 Dans les figures 1 et 2, on voit la virole 1 de l'échangeur à faisceau tubulaire, les supports 2A du côté de la virole et 2B du côté de la plaque tubulaire, et la plaque tubulaire 3. On ne voit qu'un tube 4 d'un rang horizontal inférieur du faisceau. L'appareil de mise en forme est disposé dans un châssis de poutres verticales telles que 5 et comprend un sommier inférieur 6 et un sommier supérieur 7.

25 L'appareil de mise en forme proprement dit est coulissant le long de colonnes verticales telles que 9, de façon à lui permettre de traiter successivement tous les rangs de tubes. A cet effet, il comporte un chariot 10 roulant sur la partie supérieure du sommier 8 à l'aide de galets 11. A ce chariot est suspendu un support 12 portant une série de tiges verticales parallèles 13 sur lesquelles coulisse une poutre 14, actionnée par des vérins non représentés, munie de 30 pinces de préhension 23. Le chariot 10 est mobile pour permettre une translation vers la droite des vérins exerçant l'effort de cintrage, compte tenu du fait que les tubes sont proches sur la gauche de leur extrémité dans la plaque tubulaire 3. Des flancs 15 délimitent la zone de traitement des tubes.

35 L'appareil comporte encore de chaque côté une batterie de mors enrouleurs 16, destinés à enserrer les tubes d'un rang, ces mors étant mobiles en rotation autour d'axes 21 sous l'effet des poutres mobiles 17. Par ailleurs, des guides tels que 18, mobiles autour

- 4 -

d'axes 18A, sont destinés à éviter des déformations locales des tubes au moment de leur cintrage. Des galets enrouleurs 19 à semelle inférieure 37, liés aux poutres fixes 20, permettent de guider et de limiter la déformation des tubes aux extrémités de raccordement des 5 lyres aux parties rectilignes des tubes. Une forme 22 limite le déplacement des poutres 17 et détermine ainsi l'angle de cintrage.

La section droite des mors enrouleurs 16 selon l'axe III-III de la figure 2 est représentée en figure 3 au voisinage des tubes. Ceux-ci (30,31,32) sont guidés dans les zones 33,34 des mors enrouleurs, 10 qui les maintiennent rectilignes pendant le cintrage, comme on le verra ci-après .

La figure 4 représente dans le plan de coupe correspondant à l'axe IV-IV de la figure 2 les mors enrouleurs 16 dans la zone à cintrer des tubes .Ceux-ci sont tenus dans leur demi-pourtour inférieur 15 par la partie inférieure des mors, présentant les formes 33A, 34A. On voit par ailleurs les parties inférieures 37, 38, 39 des galets enrouleurs 19.

La figure 5 représente la coupe des outils de serrage du tube dans le plan de coupe correspondant à l'axe V-V de la figure 2. Les 20 tubes 30,31,32 sont serrés dans leur partie supérieure par les zones telles que 37,38,39 du galets enrouleurs 19, tandis qu'ils le sont dans leur partie inférieure par des mors de serrage tels que 35,36, fixés aux axes 16A.

La conjugaison des efforts appliqués aux mors de serrage 35,36, 25 aux mors enrouleurs 16 et aux galets enrouleurs 19 permet d'assurer le cintrage des tubes dans la zone de raccordement des lyres aux parties rectilignes des tubes, selon un angle assez élevé, pouvant dépasser 40°, sans variation notable de la section des tubes.

La figure 6 représente à échelle agrandie la pré-contreforme 30 de cintrage préliminaire des tubes et son mode d'accrochage à la poutre de commande 14. La pré-contreforme 23 comportant le berceau 23A est accrochée par la pince 25, dont les mâchoires sont rapprochées l'une de l'autre par les leviers 26 pivotant autour des axes 27 sous l'effet du vérin 28,solidaire de la poutre 14.

35 La figure 7 représente à échelle agrandie la contreforme de cintrage final des tubes et son mode d'accrochage à la poutre de commande 14. Les mâchoires de la pince 25 sont cette fois écartées l'une de l'autre par les leviers 26 sous l'effet du vérin 28 et viennent en prise avec les becs 29 de la contreforme 24. Le tube 4 vient alors

- 5 -

reposer sur le berceau 24A de la contreforme.

La première opération de la fabrication des lyres de dilatation est le pré-cintrage des tubes, d'un angle relativement faible, inférieur à 10°, suffisant pour permettre d'introduire sous le rang de tubes

5 la contreforme 24. La figure 8 montre la position des pièces de l'appareil et des tubes à la fin de cette première opération. La pré-contreforme 23, solidaire de la poutre 14, entraîne vers le haut sous l'effet de vérins (non représentés) la partie centrale des tubes, qui vient s'appliquer contre son berceau 23A.

10 La rotation de la batterie de mors enrouleurs est entraînée par les poutres 17, actionnées elles-mêmes par des vérins non représentés. Lorsque l'angle de pré-cintrage est suffisant, on met en place sous la zone centrale du rang de tubes 4 la contreforme 24, que l'on fixe aux pinces de préhension 25.

15 On effectue ensuite le cintrage final. La disposition des pièces et des tubes à la fin de cette deuxième opération est représentée en figure 9. Sous l'effet du déplacement de la poutre 14, la zone centrale des tubes est relevée jusqu'à obtenir un angle pouvant atteindre ou dépasser 40°. La déformation des tubes à leur sommet est contrôlée 20 par la contreforme 24 et la forme 22, dans lesquelles ils viennent s'appliquer.

Le sommet des lyres ne vient pas dans le plan médian du dispositif, mais vers la droite, plus loin de la plaque tubulaire, comme déjà indiqué à propos de la présence du chariot mobile 10. Le profil de 25 la forme 22 tient compte de cette dissymétrie. Par ailleurs, les poutres mobiles 17 contrôlent la rotation de la batterie de mors enrouleurs 16, et les poutres fixes 20 maintiennent en position les galets enrouleurs 19. On notera que le cintrage est poussé jusqu'à un angle un peu supérieur à l'angle désiré pour les lyres de dilatation, 30 pour tenir compte de l'élasticité des tubes.

La figure 10 représente la disposition des pièces et des tubes après enlèvement de la contreforme centrale 24. On enlève la forme 22 et dégage alternativement un outil et une lyre en déplaçant l'outil latéralement de la valeur d'un rayon de tube et en faisant pivoter 35 la lyre de 90° autour de son axe, celle-ci ayant pris entre temps par retrait élastique son angle définitif. Le rabattement des lyres se fait un rang à droite, un rang à gauche, de façon à assurer un meilleur échange de chaleur dans la zone des lyres de dilatation.

- 6 -

Il suffit ensuite de remettre en place les mors en position initiale dans la machine pour former le rang suivant, après décalage de la machine correspondant à la position des tubes du rang suivant. On recommence l'opération sur tous les rangs du faisceau tubulaire.

5 Une fois que l'opération de cintrage a été effectuée sur tous les rangs de tubes, le faisceau tubulaire présenté dans la zone des lyres de dilatation l'aspect représenté sur les figures 11 et 12, la figure 11 représentant la vue dans la même direction que les figures 1, 2 et 8 à 10, et la figure 12 la vue à 90° de la précédente,  
10 selon la flèche 42 de la figure 11. On voit la plaque tubulaire 3 et la virole 1 de l'échangeur, et les deux nappes de lyres 43 et 44. On peut ensuite souder l'enveloppe de l'échangeur dans la zone des lyres de la manière habituelle.

Bien que le procédé et l'appareil qui viennent d'être décrits  
15 en référence aux figures paraissent les formes de réalisation préférables de l'invention, on comprendra que certaines modifications peuvent leur être apportées sans sortir du cadre de l'invention, certaines des opérations du procédé ou certains des organes de l'appareil pouvant être remplacés par d'autres qui joueraient des rôles techniques analogues.

- 7 -

REVENDICATIONS

- 1/ Procédé de mise en forme de lyres de dilatation sur un faisceau de tubes (4) disposés en rangs parallèles, entre deux supports, caractérisé en ce que l'on effectue sur chacun des rangs de tubes les opérations successives suivantes :
- a) on place une machine comprenant tous les outils de cintrage et tous les mors (16) nécessaires à la formation des lyres entre les deux supports (2A, 2B) entre lesquels seront réalisées les lyres,
  - b) on introduit les tubes d'un rang, à l'état droit, à travers les supports, et éventuellement les plaques tubulaires (3), les outils et les mors de la machine,
  - c) on soumet l'ensemble des tubes du rang à un pré-cintrage suffisant pour permettre l'introduction d'une contreforme (24) dans la partie centrale derrière le rang de tubes, et on introduit ladite contreforme,
  - d) on cintre les tubes enserrés entre les mors entre la contreforme et une forme (22) correspondant jusqu'à un angle de cintrage un peu supérieur à l'angle désiré, de façon qu'après retrait élastique les tubes présentent exactement l'angle de cintrage désiré,
  - e) on enlève la forme et la contreforme,
  - f) on soumet un outil à une translation latérale et rabat le tube correspondant de 90° autour de son axe, et repète l'opération sur chaque outil et chaque tube jusqu'à dégagement complet de tous les outils,
  - g) on déplace verticalement l'outillage de la hauteur correspondant à l'espacement entre deux rangs de tubes.
- 2/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les outils de mise en forme enserrent la totalité des tubes d'un rang successivement à partir des points extrêmes où ceux-ci sont maintenus serrés.
- 3/ Procédé selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que lors de l'opération de rabattement des tubes d'un rang de 90° autour de leur axe, on effectue le rabattement des rangs alternativement d'un côté, puis de l'autre.
- 4/ Dispositif de mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des outils de cintrage mobiles (16) ou fixes (19,35,36), une pré-contreforme (23) de pré-cintrage des tubes d'un angle suffisant pour permettre l'introduction d'une contreforme (24) sous un rang de tubes, une contreforme de formage de la

partie centrale du rang de tubes, des moyens moteurs sollicitant les outils de cintrage mobiles, la pré-contreforme et la contreforme vers les positions de précintrage ou de cintrage, des formes (22) de blocage des outils mobiles et de la contreforme dans la position 5 correspondant au cintrage désiré, compte tenu de l'élasticité des tubes, des moyens de dégagement de l'outillage d'une largeur égale au rayon d'un tube, des moyens d'éclipsage de la forme et de la contreforme, et des moyens de déplacement dans un plan perpendiculaire aux rangs de tubes de l'ensemble de l'outillage d'une hauteur égale 10 à l'espacement de deux rangs successifs de tubes.

5/ Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les outils de cintrage mobiles comprennent des galets enrouleurs (19), et les outils de cintrage fixes des mors enrouleurs (16) et des mors de serrage (35,36).

FIG. 1

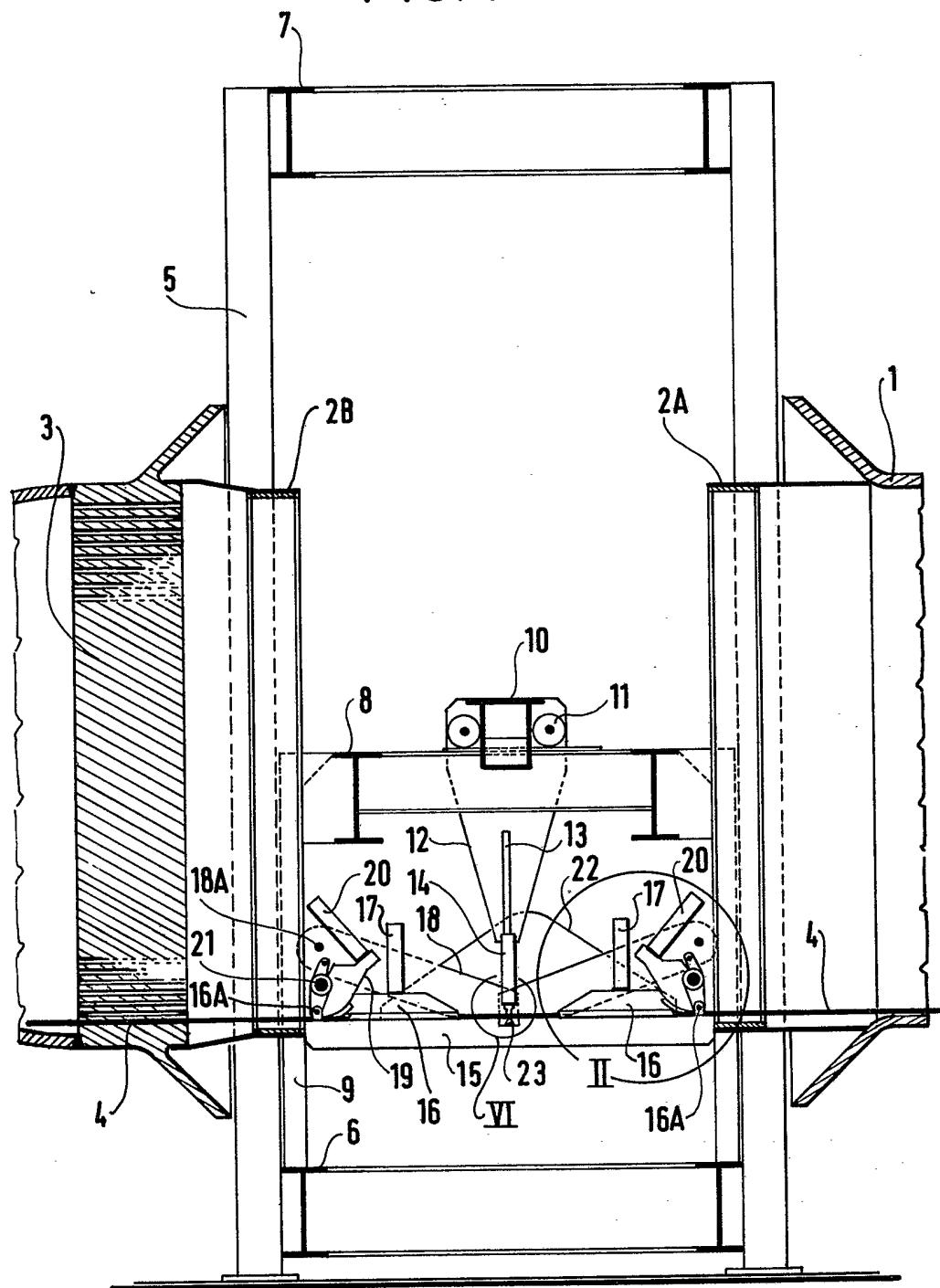


FIG.2

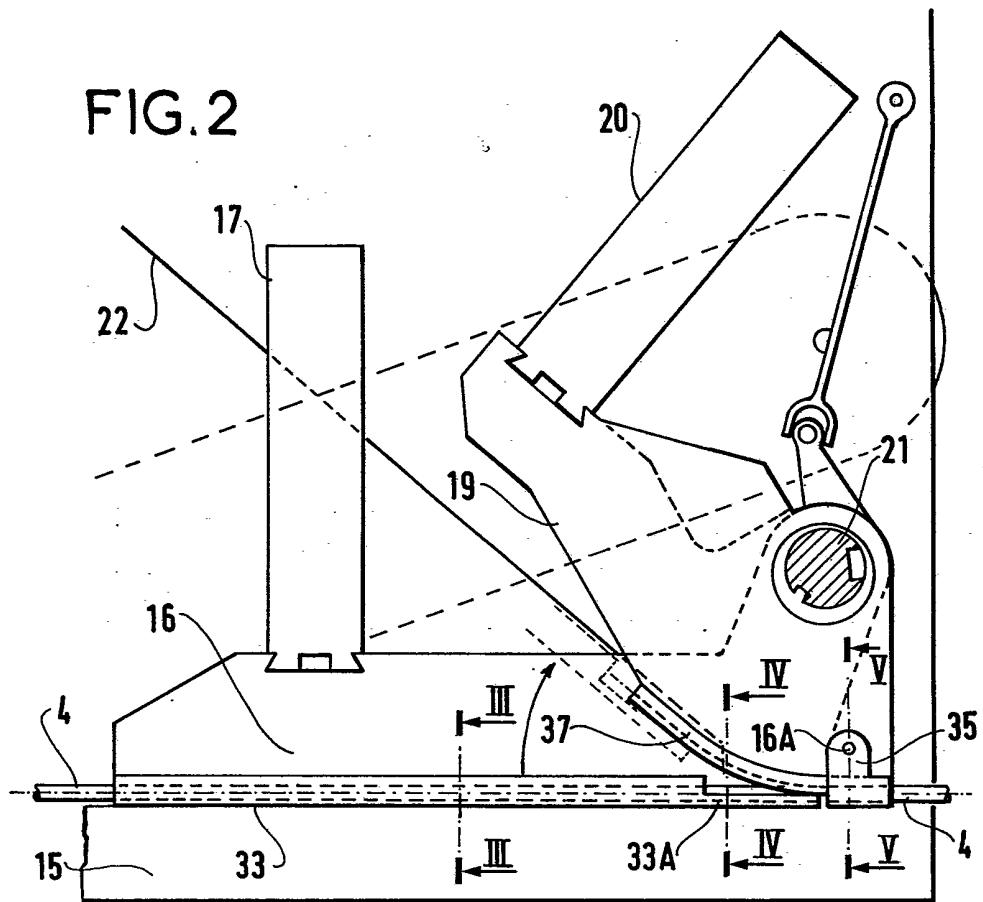


FIG.3

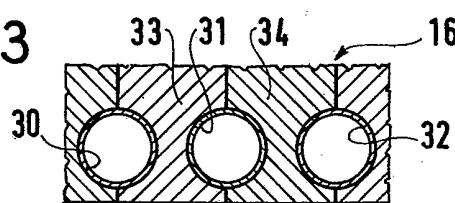


FIG.4

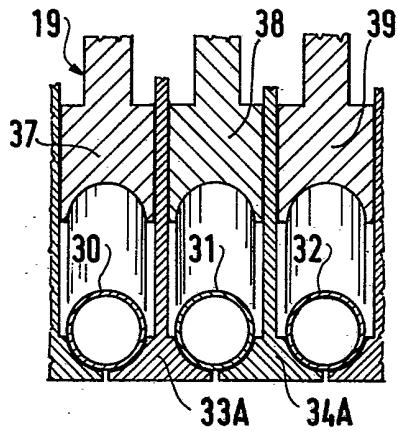


FIG.5

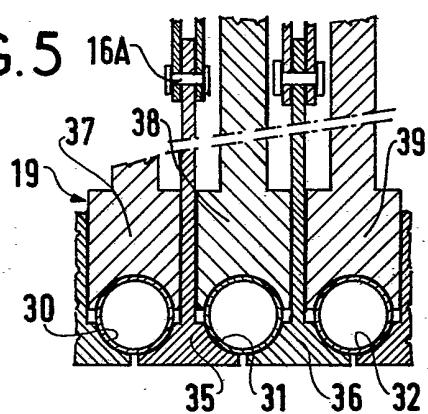
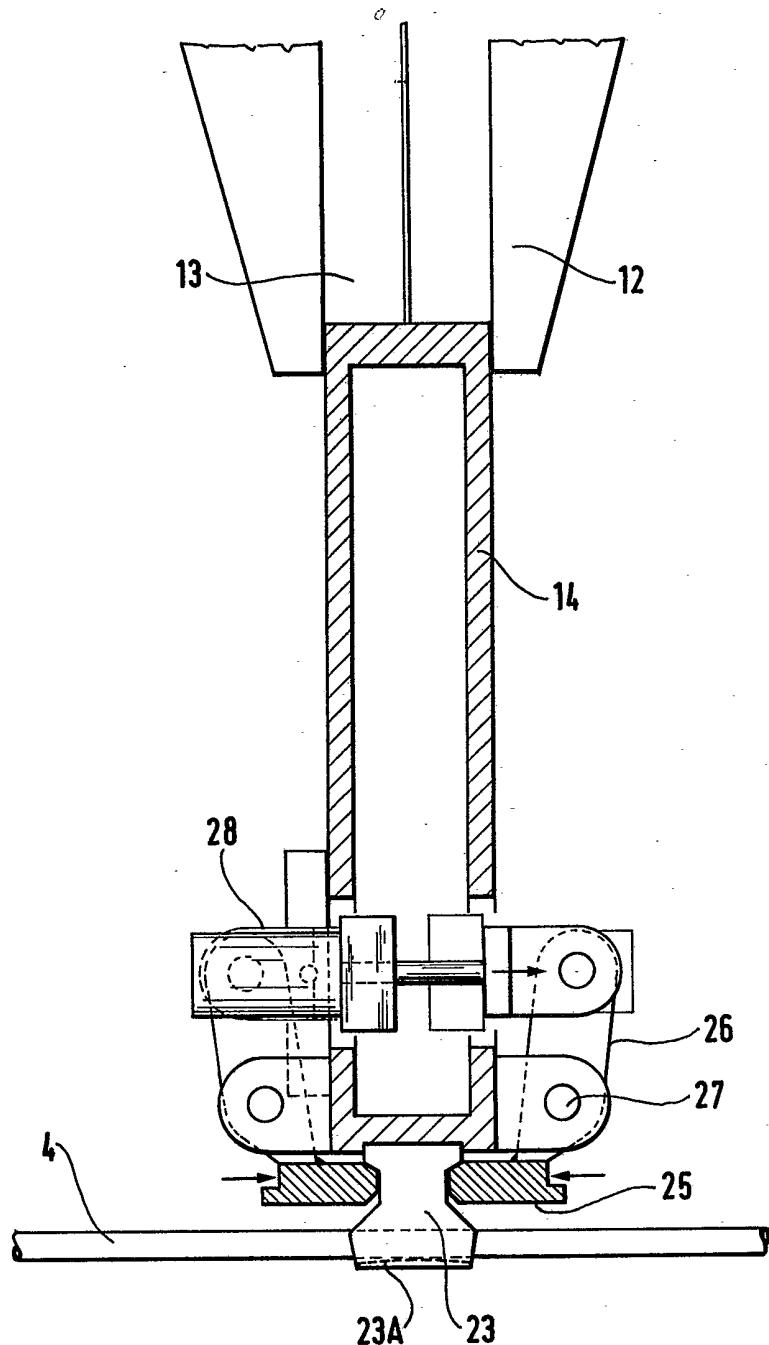


FIG.6



**FIG.7**

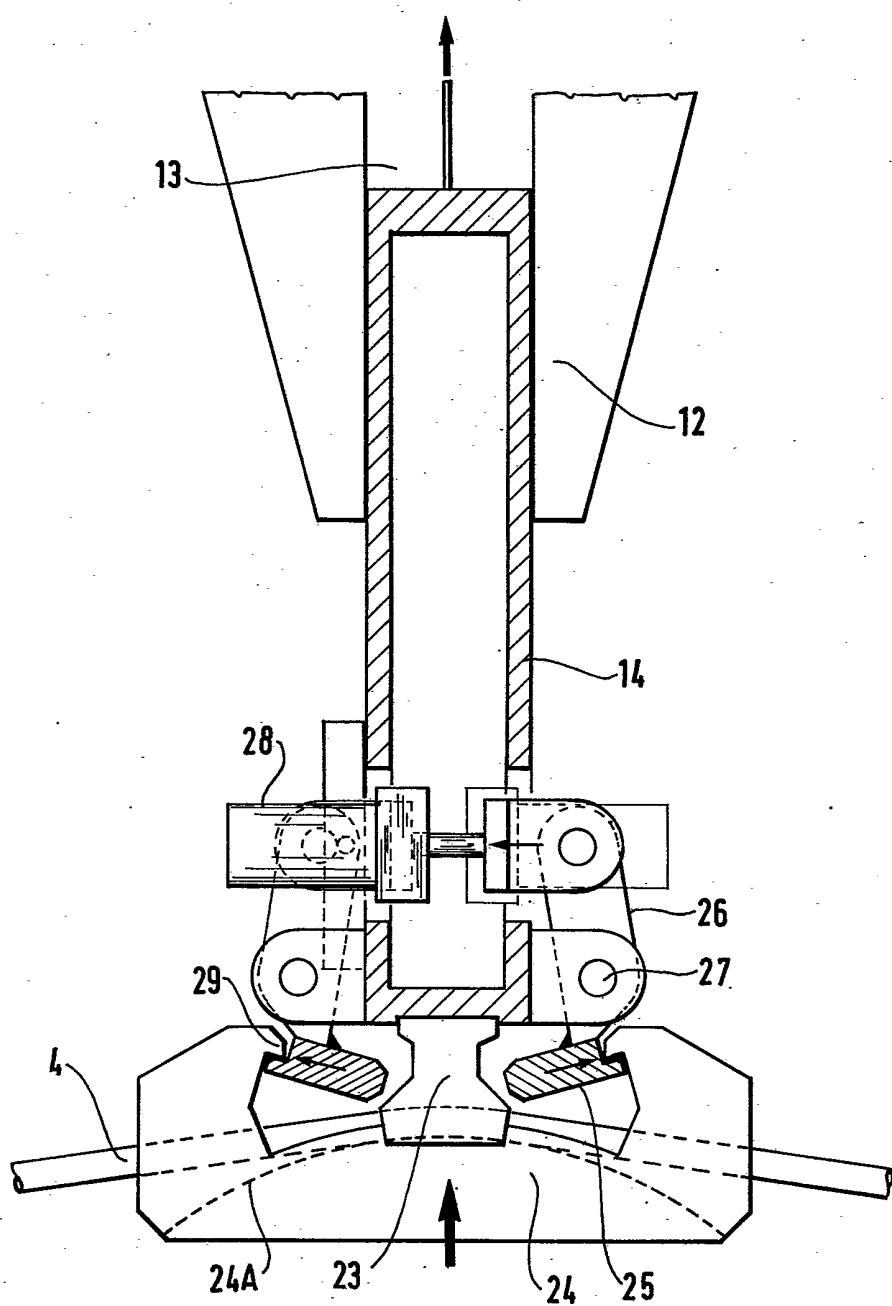


FIG. 8

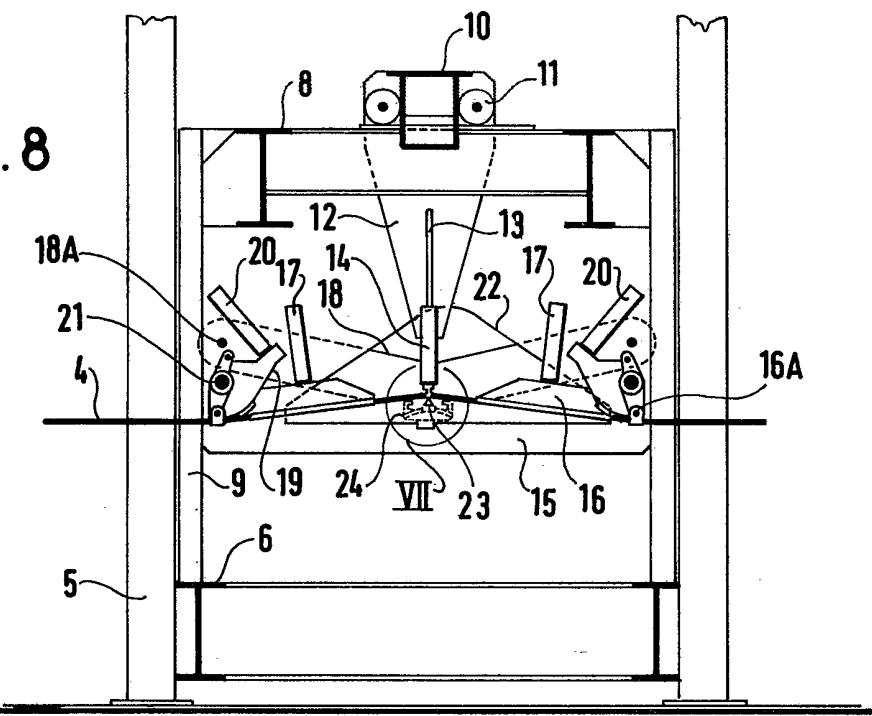


FIG. 9

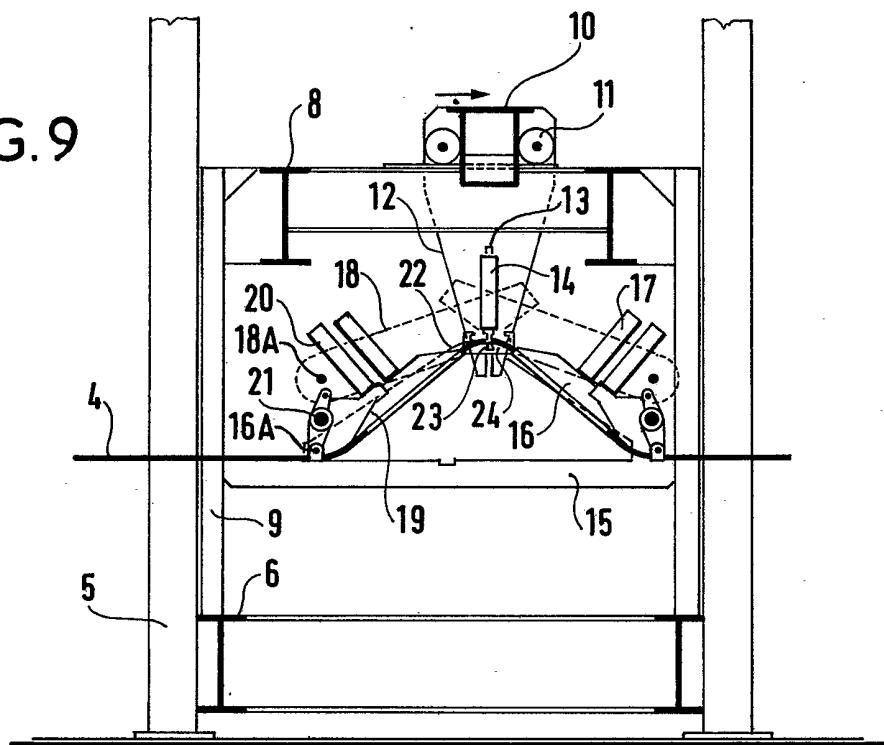
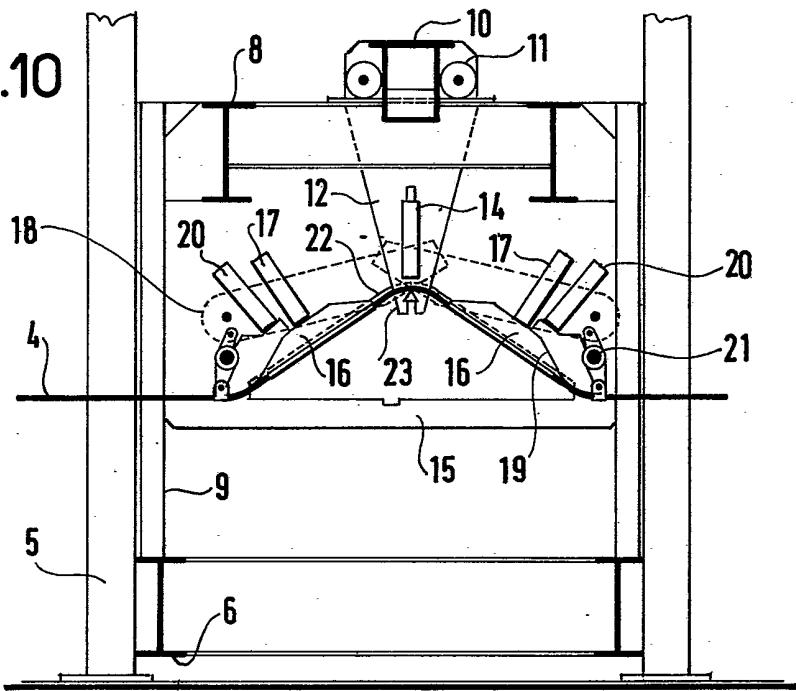
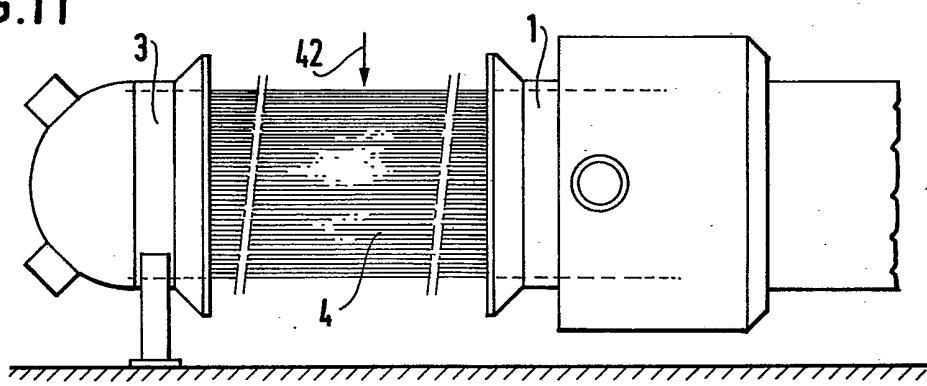


FIG.10



## FIG.11



**FIG.12**

