

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 952 896 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

16.05.2001 Bulletin 2001/20

(21) Numéro de dépôt: **98902049.0**

(22) Date de dépôt: **09.01.1998**

(51) Int Cl.7: **B21D 7/02**, B21D 11/06

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR98/00033

(87) Numéro de publication internationale:
WO 98/31484 (23.07.1998 Gazette 1998/29)

(54) **MACHINE A CINTRER DES TUBES DE FAIBLE DIAMETRE**

VORRICHTUNG ZUM BIEGEN VON ROHREN MIT KLEINEN DURCHMESSER

MACHINE FOR BENDING TUBES WITH SMALL DIAMETER

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT

(30) Priorité: **14.01.1997 FR 9700437**

(43) Date de publication de la demande:
03.11.1999 Bulletin 1999/44

(73) Titulaire: **ROBOLIX**
F-32430 Cologne (FR)

(72) Inventeur: **JAUBERT, Philippe**
32430 Cologne (FR)

(74) Mandataire:
Cabinet BARRE LAFORGUE & associés
95, rue des Amidonniers
31000 Toulouse (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 319 400 **EP-A- 0 538 207**
US-A- 1 567 107

EP 0 952 896 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne une tête de cintrage selon le préambule de la revendication 1. Elle vise également une machine à cintrer des tubes de faible diamètre, notamment inférieurs à 10 mm, prédécoupés et présentant des systèmes de raccord à chacune de leurs extrémités équipée d'au moins une telle tête de cintrage.

[0002] Les machines à cintrer actuelles utilisées pour le cintrage de tels tubes comprennent classiquement un bâti sur lequel sont montés des moyens de cintrage dotés de surfaces d'appui entre lesquelles passe, est serré puis enroulé le tube à cintrer, lesdits moyens de cintrage étant montés sur une tête de pliage apte à pivoter autour d'un axe coaxial avec l'axe de la forme de cintrage. De plus, ces machines à cintrer comprennent généralement une réglette de guidage disposée en amont du mors de serrage et éventuellement un élément efface-plis disposé en amont de la forme de cintrage. Enfin, elles comprennent des moyens de déplacement longitudinal du tube relativement au bâti.

[0003] L'inconvénient majeur de ces machines à cintrer réside dans le fait qu'elles ne permettent d'effectuer les cintrages des tubes que d'un seul côté, soit vers la droite, soit vers la gauche. De plus, l'ensemble de positionnement du mors de serrage et l'ensemble de déplacements de la réglette génèrent un encombrement limitant la géométrie des pièces finales cintrées.

[0004] En vue de pallier l'inconvénient relatif au sens unique de cintrage, trois types principaux de machines à cintrer existent à l'heure actuelle.

[0005] En premier lieu, une première solution consiste à doter les machines à cintrer d'une pince commandée numériquement adaptée pour faire tourner le tube autour de son axe en vue du changement du sens de cintrage. Toutefois, de telles machines à cintrer présentent un premier inconvénient résultant du fait que, lors des changements du sens de cintrage, les mouvements du tube génèrent des phénomènes dits "de coup de fouet" susceptibles notamment d'altérer la forme de la pièce réalisée.

[0006] Une deuxième solution consiste à réaliser des machines à cintrer dotées de moyens d'entraînement en rotation de la tête de pliage aptes à faire tourner cette dernière autour du tube. Toutefois, cette solution est à l'heure actuelle exclusivement utilisée avec des tubes conditionnés sous forme de bobine et non avec des tubes prédécoupés et munis au préalable de raccords. Or, il s'avère que la mise en place de ces raccords est plus complexe et plus longue lorsqu'elle est effectuée sur des produits initialement cintrés.

[0007] Une troisième solution consiste enfin à réaliser des machines à cintrer dotées d'une double tête de pliage associée à des moyens d'entraînement en rotation et/ou en translation permettant d'amener la deuxième tête de pliage en position de travail. Toutefois, cette solution conduit à la réalisation de machines à cintrer re-

lativement complexes et encombrantes, et donc d'un prix de revient important. De plus, le changement de sens de cintrage oblige à déplacer les têtes de pliage, opération qui nécessite un temps relativement long qui conduit à pénaliser la productivité de la machine.

[0008] La présente invention vise à pallier l'ensemble des inconvénients précités des machines à cintrer actuelles et a pour principal objectif de fournir une machine de conception très simple donc d'un coût de revient relativement faible et peu encombrante, permettant de réaliser avec une cadence très élevée la production de pièces de géométrie complexe, non réalisables avec les machines actuelles telles que décrites ci-dessus, à partir de tubes droits de petit diamètre, prédécoupés et dotés de systèmes de raccords à chacune de leurs extrémités.

[0009] Un autre objectif de l'invention est de réaliser, avec une cadence élevée, des pièces comportant des spires.

[0010] Un autre objectif de l'invention est de réaliser, avec une cadence élevée, des pièces comportant des portions gainées.

[0011] Un autre objectif de l'invention est de réaliser, avec une cadence élevée, des pièces comportant une dernière portion d'extrémité droite très courte.

[0012] A cet effet, l'invention vise une tête de cintrage comprenant :

- deux galets de formage présentant chacun au moins une gorge périphérique de section semi-circulaire adaptée pour former, dans une position accolée desdits galets, un conduit de guidage axé selon un axe (X), présentant un col de diamètre sensiblement supérieur à celui du tube,
- des moyens de déplacement relatif des galets de formage, aptes à positionner lesdits galets soit dans leur position accolée, soit dans une position dite d'ouverture, apte à permettre le passage du tube selon un axe perpendiculaire à l'axe (X),
- un doigt de pliage disposé en aval et à proximité des galets de formage,
- des moyens de déplacement du doigt de pliage selon une trajectoire circulaire centrée sur un axe (Y) orthogonal à l'axe (X),
- des moyens de déplacement en translation du doigt de pliage selon un axe (Y₁) parallèle à (Y),
- des organes de guidage du tube disposés de part et d'autre de l'axe (X) de façon à venir au contact dudit tube en amont et à proximité des galets de formage, lesdits organes de guidage étant adaptés pour s'escamoter transversalement sous l'effet d'un effort longitudinal exercé par les moyens de préhension.

[0013] Une machine à cintrer équipée d'au moins une tête de cintrage selon l'invention est définie dans la revendication 2.

[0014] En premier lieu, une telle machine à cintrer est

conçue pour permettre de cintrer des tubes prédécoupés dotés de systèmes de raccord à chacune de leurs extrémités. En effet, d'une part, les moyens de préhension sont adaptés pour assurer le maintien de l'extrémité arrière du tube munie de son système de raccord et d'autre part, la faculté "d'ouverture" des galets de guidage, permet d'enfiler le tube droit prédécoupé muni de ses systèmes de raccord, soit manuellement, soit au moyen d'un système de chargement.

[0015] De plus, une telle machine à cintrer autorise la production de pièces de géométries complexes et variées puisqu'elle permet de réaliser :

- des cintrages par formage sur les galets en amenant le doigt de pliage à se déplacer selon sa trajectoire circulaire centrée sur l'axe (Y),
- des rayons variables plus grands que les rayons des galets de formage, notamment en vue d'obtenir des spires, en disposant le doigt de pliage dans une position fixe le long de sa trajectoire circulaire, et en poussant le tube par l'intermédiaire des moyens d'entraînement en translation des moyens de préhension. Il est à noter, en outre, que lors de telles opérations de cintrage, les organes de guidage du tube disposés en amont des galets jouent un rôle primordial car en assurant le maintien de ce tube, ils évitent d'éventuelles déformations de la portion de tube s'étendant entre les moyens de préhension et lesdits galets. De plus, le caractère escamotable de ces organes de guidage permet de déplacer les moyens de préhension jusqu'à ce que ces derniers viennent au contact des galets, et par conséquent, de procéder au cintrage de la quasi-totalité de la longueur des tubes.

[0016] Par ailleurs, il est également capital de noter que le fait que le tube soit guidé à l'intérieur des gorges des galets de formage permet de maîtriser de façon convenable l'ovalisation des tubes de faible diamètre lors des opérations de cintrage de ce dernier.

[0017] La machine à cintrer selon l'invention a également comme avantage de permettre de façon très aisée de cintrer les tubes dans les deux sens, les seules opérations à effectuer en vue du changement de cintrage consistant à combiner des déplacements en translation, et un déplacement selon sa trajectoire circulaire, du doigt de pliage. Ainsi, cette machine à cintrer autorise des cadences de pliage très élevées, et de plus du fait de sa conception simple (seul le doigt de pliage est amené à être déplacé) conduit à l'obtention d'une tête de cintrage de faible encombrement.

[0018] Selon une autre caractéristique de l'invention, les galets de formage comportent deux gorges superposées de sections adaptées pour former deux conduits de guidage présentant des cols de diamètres différents. De plus, des moyens de déplacement en translation des galets de formage respectivement selon un axe (Y_2), (Y_3) parallèle à (Y) sont adaptés pour positionner ces

derniers de façon que l'une ou l'autre de leur gorge soit axée par rapport à l'axe longitudinal (X).

[0019] Cette disposition autorise, sans nécessiter un quelconque réglage, de cintrer un tube présentant deux diamètres différents, tel que par exemple un tube dont certaines portions de longueur sont gainées, et/ou de cintrer un tube avec des rayons de cintrage différents.

[0020] Selon une autre caractéristique de l'invention, la machine à cintrer comprend des moyens de déplacement en translation du doigt de pliage aptes à le déplacer radialement par rapport à l'axe (Y). Le fait de pouvoir déplacer le doigt de cintrage relativement aux galets de formage permet de faire varier la longueur des portions de tube droites entre deux opérations de cintrage, et notamment de réaliser des portions de tube droites de très faible longueur.

[0021] La machine à cintrer comprend, en outre, préférentiellement, une réglette disposée en amont des galets de formage au contact de ceux-ci, et présentant une face d'appui formant support pour le tube, ladite réglette étant associée à des moyens de déplacement adaptés pour l'amener dans une position escamotée autorisant d'avancer les moyens de préhension au contact des galets de formage. Cette réglette a pour but d'assurer le maintien du tube immédiatement en amont des galets et donc permet d'obtenir le bon angle de cintrage. De plus, son caractère escamotable permet de déplacer les moyens de préhension jusqu'à ce que ces derniers viennent au contact des galets, où ils se substituent à ladite réglette pour assurer le maintien du tube.

[0022] De plus, de façon avantageuse, cette réglette présente la forme d'un U, les moyens de déplacement de ladite réglette consistant en des moyens de pivotement aptes à la faire basculer autour d'un axe orthogonal aux axes (X) et (Y).

[0023] Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens de déplacement relatif des galets de formage comprennent des moyens d'entraînement en rotation de chacun de ces galets autour des axes (Y_2), (Y_3), lesdits galets présentant une forme non circulaire adaptée pour libérer un espace lors de leur rotation à partir de leur position accolée. Ce mode de déplacement relatif des galets a pour avantage de conduire à une optimisation de l'encombrement de la tête de cintrage car la translation desdits galets visant à utiliser l'une ou l'autre de leurs gorges, ainsi que leur déplacement relatif sont opérés autour d'axes uniques (Y_2), (Y_3).

[0024] De plus, il est possible, selon ce mode de réalisation, d'utiliser des galets de tailles différentes permettant de réaliser des cintrages de rayons différents et/ou des cintrages de tubes de diamètres différents. A cet effet, il suffit de réaliser ces galets de façon que leurs axes de rotation soient excentrés d'une valeur adéquate.

[0025] Selon un mode de réalisation préférentiel, chaque galet de formage est monté sur un arbre s'étendant respectivement selon l'axe (Y_2), (Y_3), les moyens d'entraînement en rotation desdits galets comportant deux

pignons montés chacun sur un des arbres, une crémaillère dotée de deux faces latérales dentées agencées pour engrener chacune avec un pignon, et des moyens d'entraînement de la crémaillère selon un axe longitudinal (X_1) parallèle à l'axe (X).

[0026] De plus, l'arbre de chaque galet est avantageusement constitué d'une tige d'un vérin agencé de façon à engendrer les déplacements en translation dudit galet respectivement selon l'axe (Y_2), (Y_3).

[0027] Selon une autre caractéristique de l'invention, la machine à cintrer comprend un organe d'appui rétractable latéralement relativement à l'axe (X) agencé pour venir se positionner au contact d'une génératrice du tube diamétralement opposée à celle reposant sur la face d'appui de la réglette, en amont et à proximité des galets de formage.

[0028] Cet organe d'appui a pour fonction, pour des machines à cintrer permettant de façon classique de faire tourner la tête de cintrage autour du tube en vue de réaliser des pliages multidirectionnels, d'assurer le maintien en position du tube lorsque, lors de l'ouverture des galets, la tête de cintrage est disposée de façon que ledit tube se trouve sous la réglette.

[0029] De plus, cet organe d'appui est avantageusement constitué d'un câble s'étendant à l'intérieur d'une gaine, une des extrémités de ce câble étant solidarisée à une tige de vérin agencé pour amener ledit câble à coulisser à l'intérieur de ladite gaine, et l'autre extrémité de ce câble s'étendant selon un plan orthogonal aux plans (X) et (Y) de façon à venir se positionner au contact du tube lors du déplacement du vérin.

[0030] Selon une autre caractéristique de l'invention, la machine à cintrer comprend deux plaques d'appui présentant une face d'appui convexe, disposées orthogonalement par rapport à l'axe (X), de part et d'autre de ce dernier, en amont des galets de formage, lesdites plaques d'appui étant décalées par rapport auxdits galets de formage selon un axe parallèle à l'axe (Y), et disposées de façon que lors de la formation de spires, le tube soit amené après cintrage à se déplacer sur la face d'appui d'une des plaques d'appui.

[0031] De telles plaques d'appui ont pour avantage de permettre de former des spires présentant un pas déterminé.

[0032] De plus, de façon avantageuse, des moyens de réglage permettent de modifier la position des plaques d'appui le long d'un axe parallèle à l'axe (Y), et ainsi autorisent de modifier le pas des spires.

[0033] Selon une autre caractéristique de l'invention, la machine à cintrer comprend :

- deux cellules de détection disposées symétriquement de part et d'autre de l'axe (X), en amont des galets de formage, de façon que, selon le sens de cintrage, le faisceau de l'une desdites cellules soit coupé par l'extrémité du tube lors de la formation de spires,
- des moyens de commande numérique program-

més pour calculer la longueur développée pour la formation de chaque tour de spire, comparer cette valeur avec une valeur mémorisée représentative de la longueur développée théorique nécessaire pour la formation d'un tour de spire, et commander, en fonction du résultat de cette comparaison, un déplacement du doigt de pliage le long de sa trajectoire circulaire en vue de la formation du tour de spire suivant, de façon que la longueur totale développée pour la formation d'une spire soit rigoureusement toujours la même pour une série de produits identiques.

[0034] Ces dispositions permettent, lors de la production d'une série de produits identiques, de consommer une longueur développée fixe pour la formation des spires, et ainsi de former des produits dont les angles des brins d'entrée et de sortie des spires sont toujours identiques.

[0035] Par ailleurs, les organes de guidage du tube sont préférentiellement disposés chacun sur l'extrémité d'un bras monté pivotant par rapport au bâti et associé à des moyens élastiques aptes à le maintenir dans une position inclinée vers l'arrière par rapport au sens de déplacement dudit tube.

[0036] Cette conception permet d'obtenir un autoblochage des organes de guidage lors du déplacement du tube, tout en autorisant l'escamotage, par pivotement, de ces derniers sous l'effet de l'effort exercé par les moyens de préhension.

[0037] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui suit en référence aux dessins annexés qui en représentent à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation préférentiel. Sur ces dessins qui font partie intégrante de la présente description :

- la figure 1 est une vue latérale, partiellement en coupe longitudinale, par un plan axial, d'une machine à cintrer conforme à l'invention,
- la figure 2 est une vue de dessus de cette machine à cintrer,
- la figure 3 en est une coupe transversale par un plan vertical A,
- la figure 4 est une coupe longitudinale partielle par un plan B, à échelle agrandie, des moyens de guidage escamotables de cette machine à cintrer,
- et la figure 5 est une vue schématique en perspective de cette machine à cintrer lors de la réalisation de spires.

[0038] La machine à cintrer représentée à titre d'exemple aux figures 1 à 3 est adaptée pour assurer le cintrage de tubes 1 de faible diamètre, tels que par exemple d'un diamètre de 4,75 mm, prédécoupés à une longueur prédéterminée, et dotés de raccords 2, 3 à chacune de leurs extrémités.

[0039] Cette machine à cintrer comprend, en premier

lieu, un bâti 4 sur lequel est montée une tête de cintrage décrite ci-dessous, et une pince 5 apte à enserrer l'extrémité arrière du tube 1 en aval du raccord 3, ladite pince étant logée à l'intérieur d'un conduit cylindrique 6 et associée à des moyens d'entraînement classiques (non représentés) aptes à la déplacer longitudinalement selon un axe (X) relativement au bâti 4.

[0040] En outre, cette machine à cintrer peut être dotée, soit de moyens d'entraînement en rotation de la pince 5 autour de l'axe (X), soit de moyens d'entraînement en rotation du bâti 4 autour de la pince 5, et ce dans le but de réaliser des pliages multidirectionnels. Les têtes de cintrage ci-dessous décrites peuvent également équiper une machine à cintrer telle que décrite dans le brevet FR 2 554 021.

[0041] A des fins de simplification, la machine à cintrer sera toutefois décrite ci-dessous dans une position fixe telle que représentée aux figures permettant de cintrer le tube 1 soit à droite, soit à gauche, par formage dans un plan horizontal, et de réaliser des spires à axe de révolution vertical.

[0042] En premier lieu, la tête de cintrage comporte deux galets de formage 7, 8 de forme générale semi-circulaire (telle que représentée aux figures) ou semi-elliptique, dotés chacun de deux gorges superposées 9, 10, de sections semi-circulaires, permettant de guider des tubes de diamètres différents, tels que par exemple un tube 1 de diamètre donné et le même tube 1 recouvert d'une gaine.

[0043] Chacun de ces galets de formage 7, 8 est monté sur l'extrémité supérieure d'un arbre de rotation vertical 12, 13 auquel il est solidarisé au moyen d'une vis 11, chacun desdits arbres étant logé et monté rotatif à l'intérieur d'alésages ménagés dans un boîtier 14.

[0044] Les moyens d'entraînement en rotation de ces arbres 12, 13 autour de leur axe de révolution respectif (Y_2), (Y_3) comprennent, pour chacun desdits arbres, un pignon 15, 16 monté autour et solidaire de ce dernier. Ils comprennent, également, une crémaillère 17 s'étendant horizontalement et dotée de deux faces latérales dentées agencées pour engréner chacune avec un des pignons 15, 16.

[0045] Les moyens d'entraînement en rotation des arbres 12, 13 comprennent, enfin, un vérin 70 agencé horizontalement, dont le corps est solidaire du bâti 4, et dont la tige est solidarisée à la crémaillère 17 de façon à engendrer les déplacements de cette dernière selon un axe horizontal (X_1).

[0046] De tels moyens d'entraînement en rotation permettent de faire pivoter les galets de formage 7, 8 d'un angle de 90 degrés entre :

- une position accolée desdits galets, représentée aux figures, où ces derniers assurent le guidage du tube 1,
- et une position "d'ouverture" desdits galets (représentée en pointillé à la figure 2), où les faces planes tronquées de ces derniers se trouvent en vis-à-vis,

permettant notamment la mise en place et le déchargement du tube 1.

[0047] Il est à noter, en outre, que ces moyens d'entraînement en rotation des arbres 12, 13, et donc des galets de formage 7, 8 permettent d'utiliser des galets de taille supérieure à ceux représentés aux figures en vue d'obtenir des rayons de formage différents. A cet effet, il suffit simplement que l'axe de rotation de ces galets soit excentré de façon adéquate par rapport à l'axe de symétrie de ces derniers.

[0048] Les galets de formage 7, 8 sont également associés à des moyens d'entraînement en translation respectivement selon les axes (Y_2), (Y_3), aptes à amener, soit l'une, soit l'autre gorge 9, 10 dans l'axe du plan de déplacement du tube 1.

[0049] Ces moyens d'entraînement en translation comprennent, pour chaque arbre 12, 13, un piston 18, 19 solidarisé sous l'extrémité inférieure dudit arbre au moyen d'une vis telle que 20, chacun desdits pistons s'étendant dans une chambre de vérin 21, 22 ménagée dans le boîtier 14, et dotée classiquement d'entrées de fluides aptes à permettre d'engendrer les déplacements des pistons.

[0050] La tête de cintrage comprend également un doigt de pliage 23 consistant en un galet de forme cylindrique disposé en aval des galets de formage 7, 8 et associé à :

- des moyens de déplacement dudit doigt de pliage selon une trajectoire circulaire centrée sur un axe (Y) coplanaire avec les axes (Y_2), (Y_3), et perpendiculaire à l'axe (X),
- des moyens de déplacement en translation dudit doigt de pliage selon un axe (Y_1) parallèle à (Y),
- et des moyens de déplacement en translation dudit doigt de pliage selon des axes radiaux par rapport à l'axe (Y).

[0051] A cet effet, la machine à cintrer comprend, en premier lieu, un bloc rotatif 24 solidaire d'un arbre moteur 25 s'étendant selon l'axe (Y) et situé sous le boîtier 14, ledit arbre étant monté rotatif par rapport au bâti 4 par l'intermédiaire de roulements tels que 26, et étant entraîné en rotation par un moto-réducteur 27 coaxial avec ce dernier.

[0052] En vue des déplacements du doigt de pliage 23 selon l'axe (Y_1), la machine à cintrer comporte un premier chariot 28 monté sur le bloc rotatif 24 par l'intermédiaire d'un système de guidage en translation 29 en forme de queue d'aronde, et solidarisé à la tige d'un vérin 30 agencé verticalement, dont le corps est porté par une platine horizontale 31 fixée au bloc rotatif 24.

[0053] Enfin, en vue des déplacements du doigt de pliage 23 selon des axes radiaux par rapport à l'axe (Y), la machine à cintrer comporte un deuxième chariot 32 monté sur le premier chariot 28 par l'intermédiaire d'un système de guidage en forme de queue d'aronde, et so-

lidarisé à la tige d'un vérin 33 agencé horizontalement, dont le corps est porté par le premier chariot 28.

[0054] Le doigt de pliage 23 est quant à lui porté par ce deuxième chariot 32 et se trouve disposé au droit de l'extrémité d'un bras incliné 34 s'étendant au-dessus dudit deuxième chariot en direction des galets de formage 7, 8.

[0055] La machine à cintrer comporte, par ailleurs, des premier et second moyens de guidage du tube 1 agencés pour éviter toute déformation dudit tube en amont des galets de formage 7, 8.

[0056] Les premiers moyens de guidage consistent en une réglette 35 disposée immédiatement en amont des galets de formage 7, 8 et présentant une face d'appui formant support pour le tube 1. Cette réglette 35 consiste en un cavalier en forme de U axé sur l'axe (X), et est montée sur une pièce 36 porte-réglette articulée par rapport au bâti 4 autour d'un axe horizontal orthogonal à l'axe (X), de façon à permettre d'escamoter la réglette 35 par pivotement de cette dernière, et d'amener la pince 6 au contact des galets de formage 7, 8.

[0057] Les moyens de pivotement de cette réglette 35 consistent, quant à eux, en un vérin 37 s'étendant selon un axe incliné sensiblement de 45° par rapport à l'axe (X), dont la tige est articulée sur ladite réglette, et dont le corps est articulé à l'intérieur d'une chape 38 solidaire du bâti 4.

[0058] Les deuxième moyens de guidage comprennent, tel que représenté à la figure 4, deux roulettes 39, 40 portées chacune par un bras tel que 50 s'étendant au travers d'une lumière ménagée dans le conduit 6 de guidage de la pince 5, lesdits bras étant montés pivotants, chacun sur une patte telle que 41 solidaire d'une bride 51 montée sur le conduit 6.

[0059] De plus, des ressorts à spirale tels que 52 disposés autour de l'arbre de rotation des bras 50 et solidaires des pattes 41 et desdits bras, sont adaptés pour maintenir ces derniers, en l'absence de sollicitation, dans une position où ils sont inclinés vers l'arrière par rapport au sens de déplacement du tube 1.

[0060] Ainsi, les roulettes 39, 40 assurent le maintien et le guidage du tube 1 lors du déplacement longitudinal de ce dernier, mais s'escamotent transversalement sous l'effet de la pression exercée par la pince 5 lorsque cette dernière provient au contact desdites roulettes.

[0061] La machine à cintrer comporte, par ailleurs, un organe d'appui adapté pour assurer le support du tube 1 lorsque le bâti 4 est pivoté de 180° par rapport à la position représentée aux figures, et lors de "l'ouverture" des galets de formage 7, 8.

[0062] Cet organe d'appui consiste en un câble 53 s'étendant à l'intérieur d'une gaine 54, une des extrémités de ce câble étant solidarisée à la tige d'un vérin 55 agencé pour amener ledit câble à coulisser à l'intérieur de ladite gaine, et l'autre extrémité étant disposée de façon à venir se positionner transversalement sous le tube 1 (dans la position précitée du bâti 4) lors du déploiement du vérin 55.

[0063] La machine à cintrer comporte, en outre, deux plaques d'appui 56, 57 destinées à permettre de déterminer le pas des spires lors de la formation de ces dernières.

[0064] A cet effet, ces deux plaques d'appui 56, 57 consistent en deux plaques courbes présentant une face supérieure convexe, disposées orthogonalement par rapport à l'axe (X) de part et d'autre de ce dernier, en amont des galets de formage 7, 8 et décalées vers le haut par rapport audit axe (X).

[0065] De plus, ces plaques d'appui 56, 57 sont portées par des pattes verticales telles que 59 percées d'un trou oblong à grand axe vertical et solidarisées au bâti 4 au moyen de vis telle que 60 permettant de régler la position en hauteur desdites plaques d'appui et donc de modifier le pas des spires.

[0066] Tel que représenté à la figure 5, lors de la formation de spires, le tube 1 est amené à se déplacer sur la face supérieure d'une des plaques d'appui 56, 57 qui détermine donc le pas de cette spire, ajustable selon la position en hauteur de cette dernière.

[0067] La machine à cintrer comprend, enfin, deux cellules 61, 62 disposées en amont des plaques d'appui 56, 57 symétriquement de part et d'autre de l'axe (X) de façon que le faisceau d'une desdites cellules soit coupé par le brin d'extrémité du tube 1 lors de la formation de spires.

[0068] Ces deux cellules 61, 62 associées à une machine à cintrer à commande numérique, ont pour but de permettre, lors de la réalisation d'une série de produits identiques, de consommer une longueur développée fixe pour la formation des spires, et de former des spires dont l'angle du brin de sortie et l'angle du brin d'entrée sont toujours identiques.

[0069] A cet effet, la machine à cintrer est programmée, lors de chaque tour de spire, pour :

- mesurer la longueur développée pour la formation de ce tour grâce à la détection du brin d'extrémité du tube 1,
- calculer à partir de cette longueur développée, le rayon de ce tour de spire,
- corriger, lorsque ce rayon diffère du rayon théorique prédéterminé, le rayon du tour de spire suivant en commandant un déplacement du doigt de pliage 23 par actionnement du motoréducteur 27,
- le tout de façon que la longueur développée pour la formation de la spire soit rigoureusement toujours la même, moyennant la réalisation acceptable d'une spire présentant des rayons légèrement différents.

Revendications

1. Tête de cintrage pour machine à cintrer des tubes (1) de faibles diamètres prédécoupés et dotés de systèmes de raccords (2, 3) à chacune de leurs ex-

trémities, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- deux galets de formage (7, 8) présentant chacun au moins une gorge périphérique (9, 10) de section semi-circulaire adaptée pour former, dans une position accolée desdits galets, un conduit de guidage axé selon un axe (X), présentant un col de diamètre sensiblement supérieur à celui du tube (1), 5
 - des moyens (12-17) de déplacement relatif des galets de formage (7, 8), aptes à positionner lesdits galets soit dans leur position accolée, soit dans une position dite d'ouverture, apte à permettre le passage du tube (1) selon un axe perpendiculaire à l'axe (X), 10
 - un doigt de pliage (23) disposé en aval et à proximité des galets de formage (7, 8), 15
 - des moyens (24-27) de déplacement du doigt de pliage (23) selon une trajectoire circulaire centrée sur un axe (Y) orthogonal à l'axe (X), 20
 - des moyens (30) de déplacement en translation du doigt de pliage (23) selon un axe (Y_1) parallèle à (Y),
 - des organes (39, 40) de guidage du tube (1) disposés de part et d'autre de l'axe (X) de façon à venir au contact dudit tube en amont et à proximité des galets de formage (7, 8), lesdits organes de guidage étant adaptés pour s'escamoter transversalement sous l'effet d'un effort longitudinal exercé par les moyens de préhension (5). 25 30
2. Machine à cintrer des tubes (1) de petits diamètres, notamment inférieurs à 10 mm, prédécoupés de façon à présenter une longueur prédéterminée et dotés de systèmes de raccords (2, 3) à chacune de leurs extrémités, ladite machine à cintrer comprenant un bâti (4) sur lequel est montée au moins une tête de cintrage (7, 8, 23), et des moyens (5) de déplacement longitudinal du tube (1) relativement au bâti (4) selon un axe (X), et étant caractérisée en ce que :
- les moyens de déplacement longitudinal comprennent des moyens de préhension (5) de l'extrémité arrière du tube (1), et des moyens d'entraînement desdits moyens de préhension selon l'axe longitudinal (X), et en ce que 35 40
 - chaque tête de cintrage est une tête de cintrage selon la revendication 1. 45 50
3. Machine à cintrer selon la revendication 2, caractérisée en ce que :
- les galets de formage (7, 8) comportent deux gorges superposées (9, 10) de sections adaptées pour former deux conduits de guidage présentant des cols de diamètres différents, 55

- des moyens (18, 19) de déplacement en translation des galets de formage (7, 8) selon un axe (Y_2), (Y_3) parallèle à (Y) sont adaptés pour positionner ces derniers de façon que l'une ou l'autre de leur gorge (9, 10) soit axée par rapport à l'axe longitudinal (X).
4. Machine à cintrer selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens (33) de déplacement en translation du doigt de pliage (23) aptes à le déplacer radialement par rapport à l'axe (Y).
5. Machine à cintrer selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend une réglette (35) disposée en amont des galets de formage (7, 8) au contact de ceux-ci, et présentant une face d'appui formant support pour le tube (1), ladite réglette étant associée à des moyens de déplacement (37) adaptés pour l'amener dans une position escamotée autorisant d'avancer les moyens de préhension (5) au contact des galets de formage (7, 8).
6. Machine à cintrer selon la revendication 5, caractérisée en ce que la réglette (35) présente la forme d'un U, les moyens de déplacement de ladite réglette consistant en des moyens de pivotement (37) aptes à la faire basculer autour d'un axe orthogonal aux axes (X) et (Y).
7. Machine à cintrer selon la revendication 3, caractérisée en ce que les moyens de déplacement relatif des galets de formage (7, 8) comprennent des moyens (12-17) d'entraînement en rotation de chacun de ces galets autour des axes (Y_2), (Y_3), lesdits galets présentant une forme non circulaire adaptée pour libérer un espace lors de leur rotation à partir de leur position accolée.
8. Machine à cintrer selon la revendication 7, caractérisée en ce que chaque galet de formage (7, 8) présente une forme générale semi-circulaire ou semi-elliptique.
9. Machine à cintrer selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisée en ce que chaque galet de formage (7, 8) est monté sur un arbre (12, 13) s'étendant respectivement selon l'axe (Y_2), (Y_3), les moyens d'entraînement en rotation desdits galets comportant deux pignons (15, 16) montés chacun sur un des arbres (12, 13), une crémaillère (17) dotée de deux faces latérales dentées agencées pour engrener chacune avec un pignon (15, 16), et des moyens (70) d'entraînement de la crémaillère (17) selon un axe longitudinal (X_1) parallèle à l'axe (X).
10. Machine à cintrer selon les revendications 3 et 9

prises ensemble, caractérisée en ce que l'arbre (12, 13) de chaque galet de formage (7, 8) est constitué d'une tige d'un vérin (18, 19, 21, 22) agencé de façon à engendrer les déplacements en translation dudit galet respectivement selon l'axe (Y_2), (Y_3).

11. Machine à cintrer selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un organe d'appui (53) rétractable latéralement relativement à l'axe (X) agencé pour venir se positionner au contact d'une génératrice du tube (1) diamétralement opposée à celle reposant sur la face d'appui de la réglette (35), en amont et à proximité des galets de formage (7, 8).
12. Machine à cintrer selon la revendication 11, caractérisée en ce que l'organe d'appui est constitué d'un câble (53) s'étendant à l'intérieur d'une gaine (54), une des extrémités de ce câble (53) étant solidarisée à une tige de vérin (55) agencé pour amener ledit câble à coulisser à l'intérieur de ladite gaine, et l'autre extrémité de ce câble (53) s'étendant selon un plan orthogonal aux plans (X) et (Y) de façon à venir se positionner au contact du tube (1) lors du déplacement du vérin (55).
13. Machine à cintrer selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte deux plaques d'appui (56, 57) présentant une face d'appui convexe, disposées orthogonalement par rapport à l'axe (X), de part et d'autre de ce dernier, en amont des galets de formage (7, 8), lesdites plaques d'appui étant décalées par rapport auxdits galets de formage selon un axe parallèle à l'axe (Y), et disposées de façon que lors de la formation de spires, le tube (1) soit amené après cintrage à se déplacer sur la face d'appui d'une des plaques d'appui (56, 57).
14. Machine à cintrer selon la revendication 13, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de réglage de la position des plaques d'appui (56, 57) le long d'un axe parallèle à l'axe (Y).
15. Machine à cintrer selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les organes (39, 40) de guidage du tube (1) sont disposés chacun sur l'extrémité d'un bras (50) monté pivotant par rapport au bâti (4) et associé à des moyens élastiques (52) aptes à le maintenir dans une position inclinée vers l'arrière par rapport au sens de déplacement dudit tube.
16. Machine à cintrer selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend :
 - deux cellules de détection (61, 62) disposées symétriquement de part et d'autre de l'axe (X),

- en amont des galets de formage (7, 8), de façon que, selon le sens de cintrage, le faisceau de l'une desdites cellules soit coupé par l'extrémité du tube (1) lors de la formation de spires,
- des moyens de commande numérique programmés pour calculer la longueur développée pour la formation de chaque tour de spire, comparer cette valeur avec une valeur mémorisée représentative de la longueur développée théorique nécessaire pour la formation d'un tour de spire, et commander, en fonction du résultat de cette comparaison, un déplacement du doigt de pliage (23) le long de sa trajectoire circulaire en vue de la formation du tour de spire suivant, de façon que la longueur totale développée pour la formation d'une spire soit rigoureusement toujours la même pour une série de produits identiques.

Patentansprüche

1. Biegekopf für eine Biegemaschine zum Biegen von Rohren (1) mit kleinen Durchmessern, die vorge schnitten und mit Verbindungssystemen (2, 3) an jeder von ihren Enden versehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß sie umfaßt :
 - zwei Verformungsrollen (7, 8) jeweils mit mindestens einer halbrunden Umfangskehle (9, 10), angepaßt bei einer aneinander gesetzten Stellung der genannten Rollen an das Ausführen einer in die Richtung einer Achse (X) gerichteten Führungsleitung mit einem Hals, dessen Durchmesser im wesentlichen größer als dieser des Rohres (1) ist,
 - Bewegungsmittel (12-17) zum relativen Bewegen der Verformungsrollen (7, 8), geeignet für das Positionieren der genannten Rollen entweder in ihre aneinander gesetzte Stellung oder in eine sogenannte Öffnungsstellung, in der der Durchgang des Rohres (1) in die senkrechte zur Achse (X) Richtung ermöglicht ist,
 - einen Biegefingerring (23), angeordnet unterhalb und in der Nähe der Verformungsrollen (7, 8),
 - Bewegungsmittel (24-27) zum Bewegen des Biegefingerringes (23) nach einem um eine senkrechte zur Achse (X) Achse (Y) angeordneten Kreisbahn,
 - Verschiebungsmittel (30) zum Verschieben des Biegefingerringes (23) in die Richtung einer parallelen zu (Y) Achse (Y_1),
 - Führungselemente (39, 40) zum Führen des Rohres (1), die von beiden Seiten der Achse (X) angeordnet sind, so daß sie das genannte Rohr oberhalb und in der Nähe der Verformungsrollen (7, 8) berühren, wobei die genannten Führungselemente daran angepaßt sind,

sich quer unter der Wirkung von einer von der Griffmitteln (5) ausgeübten Längsspannung einzuziehen.

2. Biegemaschine zum Biegen von Rohren (1) mit kleinen Durchmessern, insbesondere mit kleineren als 10 mm Durchmessern, die vorgeschritten sind, so daß sie eine vorbestimmte Länge haben, und die mit Verbindungssystemen (2, 3) an jeder ihrer Enden versehen sind, wobei die genannte Biegemaschine ein Gestell (4), auf dem mindestens einen Biegekopf (7, 8, 23) montiert ist, und Längsbewegungsmittel für die Längsbewegung des Rohres (1) relativ zum Gestell (4) in die Richtung einer Achse (X) umfaßt, und wobei sie dadurch gekennzeichnet ist, daß :
 - die Längsbewegungsmittel Griffmittel (5) zum Greifen der Hinterende des Rohres (1), und Antriebsmittel zum Antreiben der genannten Griffmittel in die Richtung der Längsachse (X) umfassen, und daß
 - jeder Biegekopf ein gemäß dem Anspruch 1 Biegekopf ist.
3. Biegemaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß :
 - die Verformungsrollen (7, 8) zwei übereinanderliegenden Kehlen (9, 10) umfassen, deren Schnitte daran angepaßt sind, zwei Führungsleitungen mit Hälsen mit verschiedenen Durchmessern zu bilden, und daß
 - Verschiebungsmittel (18, 19) zum Verschieben der Verformungsrollen (7, 8) in die Richtung einer parallelen zu (Y) Achse (Y_2), (Y_3) daran angepaßt sind, diese Rollen zu positionieren, so daß die Achse der einen oder der anderen ihrer Kehlen (9, 10) auf der Längsachse (X) ausgerichtet ist.
4. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie Verschiebungsmittel (33) zum Verschieben des Biegefinders (23) umfaßt, welche sich dafür eignen, radial bezüglich der Achse (Y) ihn zu verschieben.
5. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Lineal (35) umfaßt, das oberhalb der Verformungsrollen (7, 8) in Berührung mit ihnen angeordnet ist, und das eine als Träger für das Rohr (1) ausgestaltete Auflagefläche aufweist, wobei das genannte Lineal Bewegungsmitteln (37) zugeordnet ist, die daran angepaßt sind, in eine eingezogenen Stellung ihn zu bringen, in der der Vorschub der Griffmittel (5) an die Verformungsrollen (7, 8) erlaubt ist.

6. Biegemaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Lineal (35) U-förmig ist, wobei die Bewegungsmittel zum Bewegen des genannten Lineals aus Schwenkmitteln (37) bestehen, die sich dafür eignen, um eine senkrechte zu den Achsen (X) und (Y) Achse ihn zu schwenken.
7. Biegemaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsmittel zum relativen Bewegen der Verformungsrollen (7, 8) Drehantriebsmittel (12-17) für den Drehantrieb jeder Rolle um die Achsen (Y_2), (Y_3) umfassen, wobei die Form der genannten Rollen nicht rund ist, und daran angepaßt ist, einen Freiraum bei ihrer Drehung ab ihrer aneinander gesetzten Stellung zu machen.
8. Biegemaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jede Verformungsrolle (7, 8) eine allgemein halbkreisförmige oder halb elliptische Form aufweist.
9. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß jede Verformungsrolle (7, 8) an einer Welle (12, 13) montiert ist, die sich jeweils in die Richtung der Achse (Y_2), (Y_3) erstreckt, wobei die Drehantriebsmittel für den Drehantrieb der genannten Rollen zwei jeweils an der Wellen (12, 13) montierte Zahnräder (15, 16), eine Zahnstange (17) mit zwei gezahnten Seitenflächen, die sich jeweils mit den Zahnrädern (15, 16) eingreifen, und Antriebsmittel (70) zum Antreiben der Zahnstange (17) in die Richtung einer parallelen zur Achse (X) Längsachse (X_1) umfassen.
10. Biegemaschine nach den zusammen in Betracht gezogenen Ansprüchen 3 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (12, 13) jeder Verformungsrolle (7, 8) aus einer Stange eines Zylinders (18, 19, 21, 22) besteht, der angeordnet ist, so daß die Verschiebungen der genannten Rolle jeweils in die Richtung der Achse (Y_2), (Y_3) erzeugt werden.
11. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Auflageelement (53) umfaßt, das bezüglich der Achse (X) seitlich einschiebbar ist, die angeordnet ist, um sich in Berührung mit einer Generatrix des Rohres (1) zu positionieren, welche genau gegenüber derjenigen ist, die auf der Auflagefläche des Lineals (35) oberhalb und in der Nähe der Verformungsrollen (7, 8) liegt.
12. Biegemaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Auflageelement aus einem sich innerhalb einer Umhüllung (54) erstreckenden Kabel (53) besteht, wobei eine der Enden dieses Kabels (53) an einer Kolbenstange (55) befestigt ist, die angeordnet ist, um die Gleitführung des ge-

nannten Kabels innerhalb der genannten Umhüllung zu steuern, und die andere Ende dieses Kabels (53) sich in einer senkrechten zu den Ebenen (X) und (Y) Ebene erstreckt, so daß sie sich in Berührung mit dem Rohr (1) bei der Bewegung des Zylinders (55) positioniert.

13. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie zwei Auflageplatten (56, 57) mit einer konvexen Auflagefläche umfaßt, die senkrecht zu, und von beiden Seiten, der Achse (X) oberhalb der Verformungsrollen (7, 8) angeordnet sind, wobei die genannte Auflageplatten bezüglich den genannten Verformungsrollen in der Richtung einer parallelen zur Achse (Y) Achse versetzt, und angeordnet sind, so daß beim Ausführen von Windungen das Rohr (1) auf die Auflagefläche einer der Auflageplatten (56, 57) nach dem Biegen sich bewegen muß.

14. Biegemaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß sie Einstellmittel zum Einstellen der Stellung der Auflageplatten (56, 57) entlang einer parallelen zur Achse (Y) Achse umfaßt.

15. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselemente (39, 40) zum Führen des Rohres (1) jeweils an der Ende eines Arms (50) angeordnet sind, welcher bezüglich dem Gestell (4) drehbar montiert, und elastischen Mitteln (52) zugeordnet ist, die sich dafür eignen, in einer Rückwärts geneigten Stellung bezüglich der Bewegungsrichtung des genannten Rohres ihn zu halten.

16. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie umfaßt:

- zwei Erfassungszellen (61, 62), die symmetrisch von beiden Seiten der Achse (X) oberhalb der Verformungsrollen (7, 8) angeordnet sind, so daß gemäß der Biegerichtung der Strahl einer der genannten Zellen von der Ende des Rohres (1) beim Ausführen von Windungen geschnitten wird,
- numerische Steuerungsmittel, die programmiert sind, um die abgewinkelte Länge für die Ausführung jeder Windung zu kalkulieren, diesen Wert mit einem gespeicherten Wert, repräsentativ der theoretischen abgewinkelten Länge, erforderlich für die Ausführung einer Windung, zu vergleichen, und abhängig von dem Ergebnis dieser Vergleichung eine Bewegung des Biegeingers (23) entlang seinem Kreisbahn zum Ausführen der nächsten Windung zu steuern, so daß die gesamte abgewinkelte Länge zum Ausführen einer Windung streng immer

die gleiche für eine Reihe von identischen Artikeln ist.

5 Claims

1. A bending head for a machine for bending pre-cut tubes (1) with a small diameter, which are provided with connection systems (2, 3) at both ends, wherein it comprises:

- two forming rollers (7, 8) each of which has at least one peripheral groove (9, 10) with a semi-circular cross-section, which, in a coupled position of the said rollers, is designed to form a guide duct which is centred according to an axis (X), and has a neck with a diameter which is substantially larger than that of the tube (1);
- means (12-17) for relative displacement of the forming rollers (7, 8), which can position the said rollers either in their coupled position, or in a so-called opening position, which can permit passage of the tube (1) according to an axis which is perpendicular to the axis (X);
- a folding finger (23), which is disposed upstream and in the vicinity of the forming rollers (7, 8);
- means (24-27) for displacement of the folding finger (23) according to a circular path which is centred on an axis (Y) at right-angles to the axis (X);
- means (30) for displacement in translation of the folding finger (23) according to an axis (Y₁) which is parallel to (Y); and
- units (39, 40) for guiding the tube (1), which are disposed on both sides of the axis (X), such as to come into contact with the said tube upstream and in the vicinity of the forming rollers (7, 8), the said guide units being designed to retract transversely under the effect of a longitudinal force exerted by the grasping means (5).

2. A machine for bending tubes (1) with small diameters, and in particular smaller than 10 mm, which are pre-cut such as to have a pre-determined length, and are provided with connection systems (2, 3) at both ends, the said bending machine comprising a frame (4), on which there is mounted at least one bending head (7, 8, 23), and means (5) for longitudinal displacement of the tube (1) relative to the frame (4), according to an axis (X), wherein the means for longitudinal displacement comprise means (5) for grasping the rear end of the tube (1), and means for entrainment of the said grasping means according to the longitudinal axis (X), and wherein each bending head is a bending head as claimed in claim 1.

3. A bending machine as claimed in claim 2, wherein:

- the forming rollers (7, 8), comprise two superimposed grooves (9, 10), which have cross-sections designed to form two guide ducts, which have necks with different diameters;
- means (18, 19) for displacement in translation of the forming rollers (7, 8) according to an axis (Y_2), (Y_3), parallel to (Y), are designed to position the rollers such that one or the other of their grooves (9, 10) is centred relative to the longitudinal axis (X).

4. A bending machine as claimed in one of claims 2 or 3, wherein it comprises means (33) for displacement in translation of the folding finger (23), which can displace the finger radially relative to the axis (Y).

5. A bending machine as claimed in one of the preceding claims, wherein it comprises a rule (35), which is disposed upstream of the forming rollers (7, 8), in contact with the latter, and has a support surface which forms a support for the tube (1), the said rule being associated with means (37) for displacement, which are designed to bring the rule into a retracted position, thus making it possible to advance the grasping means (5) into contact with the forming rollers (7, 8).

6. A bending machine as claimed in claim 5, wherein the rule (35) is in the shape of a "U", means for displacement of the said rule consisting of pivoting means (37), which can make the rule pivot around an axis at right-angles to the axes (X) and (Y).

7. A bending machine as claimed in claim 3, wherein the means for relative displacement of the forming rollers (7, 8) comprise means (12-17) for entrainment in rotation of each of these rollers around axes (Y_2), (Y_3), the said rollers having a non-circular shape, which is designed to release a space when the rollers are rotated from their coupled position.

8. A bending machine as claimed in claim 7, wherein each forming roller (7, 8) has a generally semi-circular or semi-elliptical shape.

9. A bending machine as claimed in claim 7 or claim 8, wherein each forming roller (7, 8) is mounted on a shaft (12, 13), which extends respectively according to the axis (Y_2), (Y_3) the means for entrainment in rotation of the said rollers comprising two pinions (15, 16), each of which is mounted on one of the shafts (12, 13), a rack (17), which is provided with two toothed, lateral surfaces, each of which is designed to engage with a pinion (15, 16), and means (70) for entrainment of the rack (17), according to a

longitudinal axis (X_1) which is parallel to the axis (X).

10. A bending machine as claimed in claims 3 and 9 taken together, wherein the shaft (12, 13) of each forming roller (7, 8) consists of a rod (18, 19, 21, 22) of a jack, which is designed such as to give rise to displacement in translation of the said roller respectively according to the axes (Y_2), (Y_3).

11. A bending machine as claimed in one of the preceding claims, wherein it comprises a support unit (53), which is retractable laterally relative to the axis (X) and is designed to be positioned in contact with a generatrix of the tube (1), diametrically opposite that which is supported on the support surface of the rule (35), upstream and in the vicinity of the forming rollers (7, 8).

12. A bending machine as claimed in claim 11, wherein the support unit consists of a cable (53), which extends inside a sheath (54), one of the ends of this cable (53) being integral with a rod of a jack (55), which is designed to make the said cable slide inside the said sheath, and the other end of this cable (53) extending according to a plane at right-angles to the planes (X) and (Y), such as to be positioned in contact with the tube (1), during displacement of the jack (55).

13. A bending machine as claimed in one of the preceding claims, wherein it comprises two support plates (56, 57), which have a convex support surface, and are disposed at right-angles relative to the axis (X), on both sides of the latter, upstream of the forming rollers (7, 8), the said support plates being offset relative to the said forming rollers, according to an axis which is parallel to the axis (Y), and such that during the formation of coils, after being bent, the tube (1) is displaced on the support surface of one of the support plates (56, 57).

14. A bending machine as claimed in claim 13, wherein it comprises means for adjustment of the position of the support plates (56, 57), along an axis which is parallel to the axis (Y).

15. A bending machine as claimed in one of the preceding claims, wherein the guide units (39, 40) for the tube (1) are each disposed on the end of an arm (50), which is mounted such as to pivot relative to the frame (4), and is associated with resilient means (52) which can maintain the arm in a position which is inclined rearwards, relative to the direction of displacement of the said tube.

16. A bending machine as claimed in one of the preceding claims, wherein it comprises:

- two detection cells (61, 62) which are disposed symmetrically on both parts of the axis (X), upstream of the forming rollers (7, 8), such that, according to the direction of bending, the beam of one of the said cells is intersected by the end of the tube (1) during the formation of the coils; 5
- numerical control means, which are designed to calculate the length paid out for formation of each revolution of a coil, to compare this value with a value stored, which is representative of the theoretical paid out length which is necessary for formation of a revolution of a coil, and according to the result of this comparison, to command displacement of the folding finger (23) along its circular path, in order to form the following revolution of a coil, such that the total length paid out for formation of a coil is always strictly identical for a series of identical products. 10 15 20

25

30

35

40

45

50

55

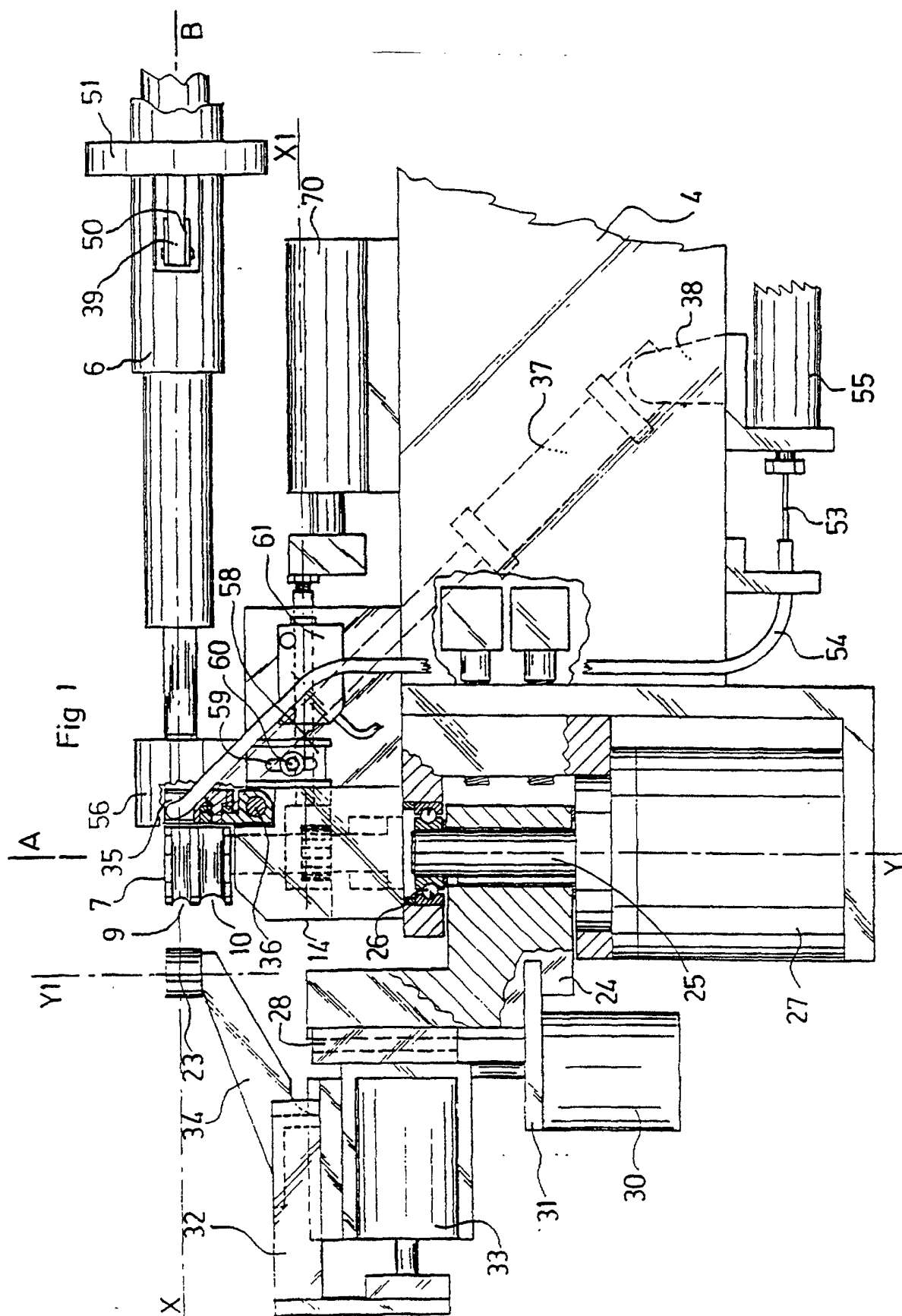
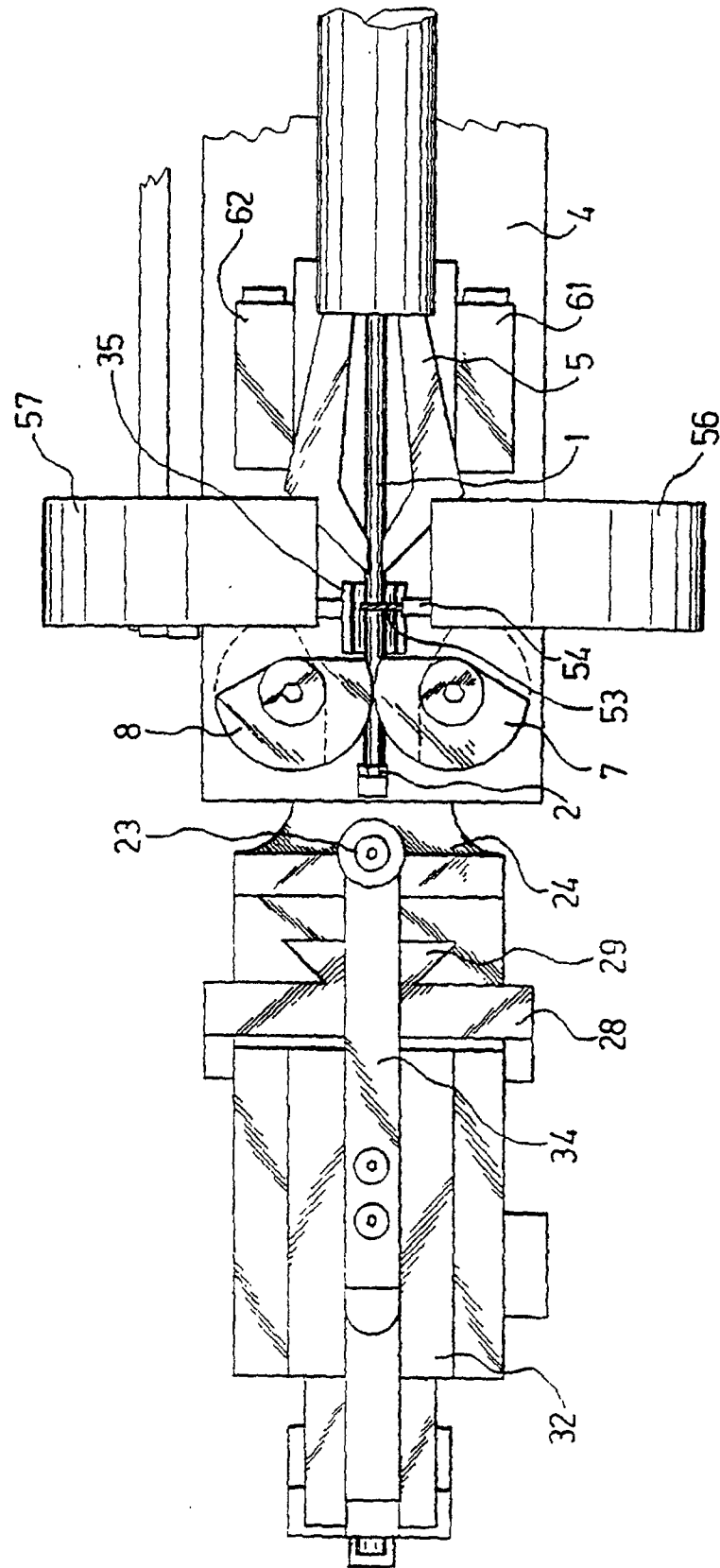


Fig 2



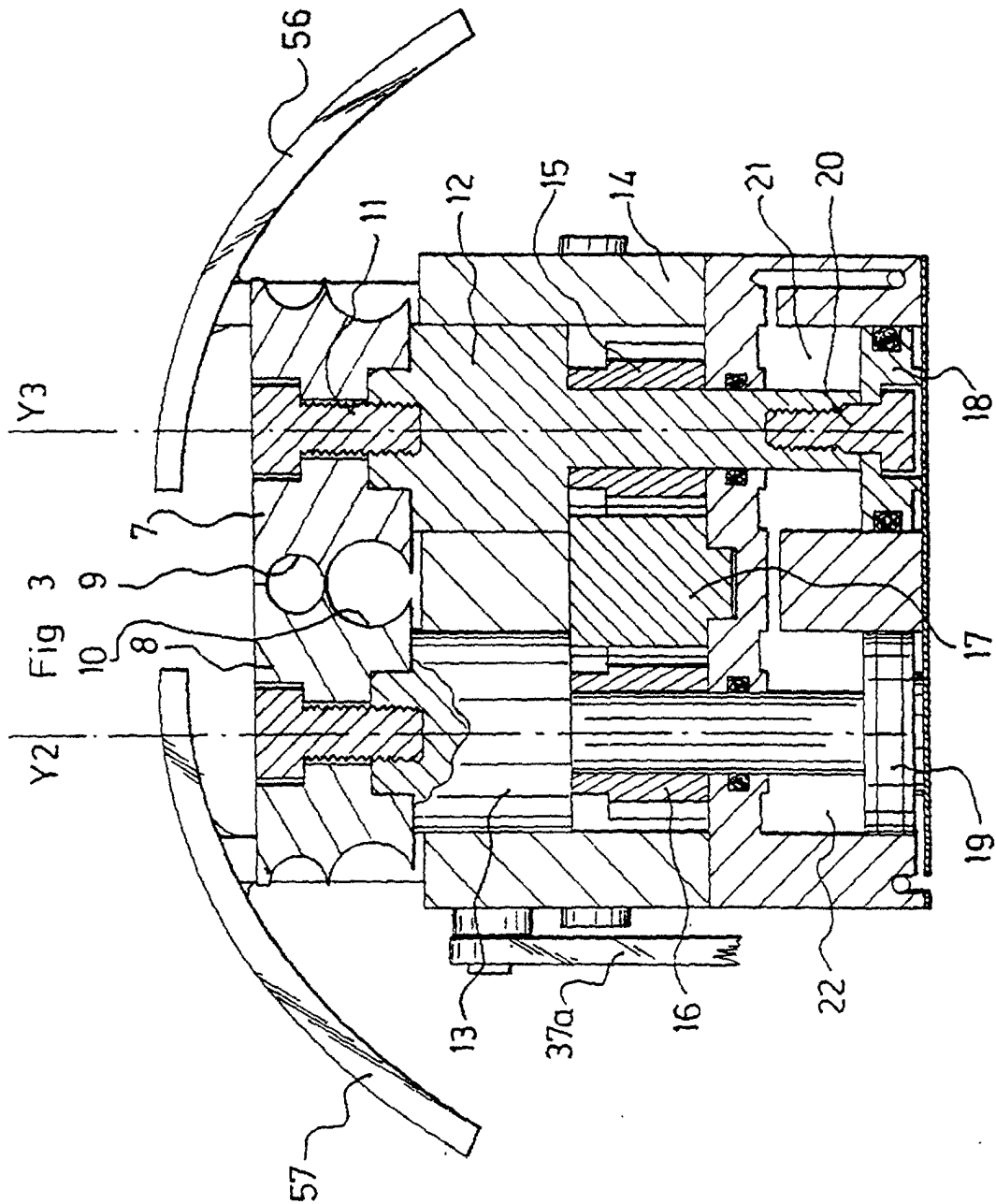


Fig 4

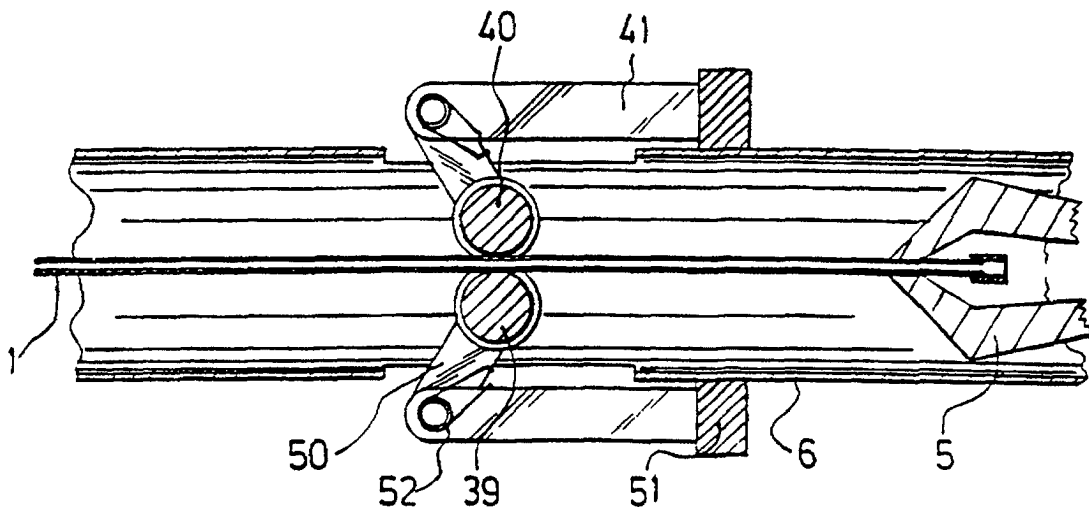


Fig 5

