

(19)



(11)

EP 2 569 110 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.09.2014 Patentblatt 2014/36

(51) Int Cl.:
B21D 7/025 ^(2006.01) **B21D 7/16** ^(2006.01)
B21D 11/07 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11726050.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2011/000438

(22) Anmeldetag: **26.04.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/141015 (17.11.2011 Gazette 2011/46)

(54) **BIEGEMASCHINE FÜR LINKE UND RECHTE BIEGUNGEN**

BENDING MACHINE FOR CREATING BENDS TO THE LEFT AND RIGHT

CINTREUSE POUR CINTRAGES À GAUCHE ET À DROITE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **13.05.2010 DE 102010020360**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.03.2013 Patentblatt 2013/12

(73) Patentinhaber: **AWS Schäfer Technologie GmbH
57234 Wilnsdorf (DE)**

(72) Erfinder: **SCHÄFER, August-Wilhelm
35110 Frankenau (DE)**

(74) Vertreter: **Tarvenkorn, Oliver
Patentanwaltskanzlei
Haus Sentmaring 11
48151 Münster (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 072 159 DE-A1- 2 513 561
DE-A1-102007 022 004 FR-A1- 2 073 464
JP-A- 61 255 722 US-A1- 2003 100 831**

EP 2 569 110 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Biegen von Rohren in Rohrbiegemaschinen, in denen die zu biegenden Rohre an der Biegestelle induktiv erwärmt werden. Bei den Rohren handelt es sich hierbei um oft dickwandige Stahlrohre mit Wanddicken von 3 bis zu 120 mm und mit großen Durchmessern von 50 bis 1060 mm und dabei Gewichten von mehreren Tonnen. Entsprechend groß und schwer sind auch die dazu entwickelten Rohrbiegemaschinen, mit denen sich üblicherweise Biegeradien von 0,1 bis 10 Metern realisieren lassen.

[0002] Für jede Biegung muss das zu biegende Rohr dabei an seinem geraden Ende in einen Vorschubwagen eingespannt werden, während an dem zu biegenden Ende ein sogenanntes Biegeschloss befestigt wird. Zwischen Biegeschloss und Vorschubwagen befindet sich eine ringförmige Vorrichtung zum induktiven Erwärmen, üblicherweise auch als Induktionsring bezeichnet.

[0003] Aufgrund der wirkenden großen aufzunehmenden Kräfte werden Biegeschlösser oft sehr massiv konstruiert und nehmen viel Raum in Anspruch. Eine entsprechende Vorrichtung wird beispielsweise in der DE 10 2007 022 004 A beschrieben. Hierbei ist das Biegeschloss auf einem Biegearm montiert, wobei der Biegearm um eine vertikale Drehachse gedreht werden kann.

[0004] Oft müssen an Rohren mehrere Biegungen in verschiedene Richtungen nacheinander durchgeführt werden. Damit lassen sich komplizierte Krümmungen im Raum oder etwa S-förmige oder mäanderförmige Rohrgeometrien erreichen, die auf derartigen Rohrbiegemaschinen sehr präzise unter kontrollierten Bedingungen gefertigt werden können, und was am späteren Einsatzort oft nur unter Einsatz von Rohrformteilen und Schweißungen und unter Einschränkungen hinsichtlich der erreichbaren Präzision möglich wäre.

[0005] Bei Rohrbiegemaschinen nach dem herkömmlichen Stand der Technik sind solche Biegevorgänge teilweise nacheinander durchführbar, wenn die gewünschte Rohrgeometrie aber erfordert, dass sich aber die Biegerichtung zwischen zwei aufeinander folgenden Biegevorgängen ändert, sind zwischen den Biegevorgängen sehr aufwändige Montagearbeiten erforderlich. Zu diesem Zweck muss nämlich jedes Mal das komplette Biegeschloss zusammen mit dem Biegearm demontiert werden und auf der spiegelbildlich entgegengesetzten Rohrseite wieder neu montiert und ausgerichtet werden. Oder das zu biegende Rohr muss aus einer Linksbiegemaschine entnommen werden und einer weiteren Maschine, einer Rechtsbiegemaschine, zugeführt werden. Hierbei entstehen geometrische Ungenauigkeiten, die nur durch sehr großen Aufwand beseitigt werden können.

[0006] Beispielsweise wird in der DE 25 13 561 A1 eine Maschine gezeigt mit einem kleinen und einem großen Biegearm, einmal rechts und einmal links drehend. Um dieses System für Raumbiegungen nutzen zu können, muss das Rohr aus der rechtsdrehenden Maschinensei-

te entnommen und dann in die linksdrehende Seite erneut eingespannt und positioniert werden. Dies ist mit großem Zeitaufwand verbunden und führt zu Ungenauigkeiten.

[0007] In der DE 100 60 605 A1 werden links und rechts drehende Biegeköpfe gezeigt, wobei das Rohrende aber wegen der übereinander liegenden Biegeköpfe komplett nach unten verfahren werden muss, um auf den zweiten Biegekopf kommen zu können,

[0008] Da sowohl die zu biegenden Rohre als auch die Ausrüstungsteile des Biegeschlösses mit dem Biegearm sehr schwer sind, müssen großer Aufwand und große Vorsicht beim Betrieb der Hebezeuge getrieben werden, damit bei den Montagearbeiten keine Beschädigungen auftreten, und sich die Lage des zu biegenden Rohres nicht unkontrolliert ändert. Derartige Montagearbeiten können sich über viele Stunden hinziehen und begrenzen den Durchsatz an Biegevorgängen der Rohrbiegemaschine.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine wirtschaftliche Methode zur Verfügung zu stellen, bei denen derartige Montagearbeiten auf ein Minimum reduziert werden können und somit eine deutliche Durchsatzerhöhung solcher Biegemaschinen im Einsatz bei Mehrfachbiegungen erreicht werden kann.

[0010] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch eine Vorrichtung zum Biegen von Rohren großer Durchmesser in unterschiedliche Biegerichtungen, wobei

- in dieser Vorrichtung zum Biegen ein Rohr in axialer Richtung durch eine dieses Rohr ringförmig umschließende, induktiv wirkende Erwärmungseinrichtung geführt wird,
- das Rohr an seinem zu biegenden Ende von einem Biegeschloss festgehalten wird,
- sich bei dem in Vorschubrichtung des Rohres gelegenen Teil der Vorrichtung zum Biegen mindestens ein Biegearm befindet, der um eine vertikale Drehachse drehbar gelagert ist,
- das Biegeschloss indirekt mit dem Biegearm verbunden ist,
- das Biegeschloss eine Kraftübertragungseinrichtung zwischen der Aufnahmevorrichtung für Rohre und dem Biegearm aufweist,
- die Kraftübertragungseinrichtung mit dem Biegearm in der Weise einstellbar verbunden ist, dass die Abstände zwischen der Mittelachse der Aufnahmevorrichtung für Rohre und der vertikalen Drehachse zwischen einem kleinsten und einem größten Abstand wählbar sind, wodurch ein Bereich zwischen einem größten und einem kleinsten Biegeradius einstellbar ist,
- die Vorrichtung mindestens ein weiteres Biegeschloss mit einem weiteren Biegearm, einer Aufnahmevorrichtung für Rohre und einer Kraftübertragungseinrichtung für Biegekräfte von der Aufnahmevorrichtung auf den weiteren Biegearm aufweist,
- wobei die Drehrichtung des weiteren Bieearms ent-

gegengesetzt der Drehrichtung des ersten Biegearms ist, und

- jeder der beiden Biegearme parallel zueinander und perpendicular zur Vorschubrichtung der zu biegenden Rohre bewegbar ist.

[0011] Durch den Einsatz von 2 verfahrbaren Biegearmen mit Biegeschlössern kann erreicht werden, dass für Rechtsdrehungen und für Linksdrehungen der jeweiligen vertikalen Drehachsen jeweils entweder das eine oder das andere Biegeschloss zum Einsatz kommen kann, während das jeweils nicht benötigte Biegeschloss aus dem Schwenkbereich herausgefahren wird. Die aufwändigen Montagearbeiten entfallen dadurch komplett.

[0012] Die Erfindung löst diese Aufgabe auch durch ein auf die Vorrichtung abgestimmtes Verfahren zum Biegen von Rohren großer Durchmesser, indem

- das Rohr in einem ersten Biegeschloss eingespannt wird, das mit einem ersten Biegearm verbunden ist, der um eine erste Drehachse gedreht werden kann,
- während ein zweites Biegeschloss entgegen der Drehrichtung aus dem Schwenkbereich des Rohres in perpendicularer Richtung zur Vorschubrichtung des zu biegenden Rohres wegbewegt wird,
- dann unter Vorschub des Rohres ein erster Abschnitt des Rohres gebogen wird,
- unter Fixierung des Rohres das Rohr aus dem ersten Biegeschloss ausgespannt wird,
- das erste Biegeschloss aus dem Schwenkbereich des Rohres in perpendicularer Richtung zur Vorschubrichtung des zu biegenden Rohres weg bewegt wird,
- das zweite Biegeschloss in den Schwenkbereich des Rohres bewegt wird,
- das zu biegende Rohr in das zweite Biegeschloss eingespannt wird,
- dann unter Vorschub des Rohres ein zweiter Abschnitt des Rohres gebogen wird. Während des Wechsels der Biegerichtung bleibt das Rohr durch die Einspannung im Vorschubwagen in absolut fixierter Position.

[0013] In weiteren Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden Rohrbewegungen zwischen den einzelnen Biegevorgängen durchgeführt. Hierbei können eine Drehung des Rohres um die Mittelachse des Rohres oder auch ein Längsvorschub des Rohres vorgenommen werden. Auf diese Weise können auch eine Vielzahl von Biegevorgängen nacheinander durchgeführt werden.

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 4e näher erläutert. Figur 1 zeigt eine Isometrie einer Doppelbiegemaschine, Figur 2 zeigt eine Draufsicht. Fig. 3 zeigt eine Vorderansicht. Die Figuren 4a bis 4e zeigen die einzelnen Vorgänge bei der Mehrfachbiegung eines Rohres in der Draufsicht.

[0015] Die Figuren 1 bis 3 zeigen eine derartige Dop-

pelbiegemaschine 1 mit den beiden Biegearmen 2 und 3 und den Biegeschlössern 4 und 5. Das nicht gezeigte zu biegende Rohr wird auf dem Vorschubwagen 6 durch den Induktionsring 7 geschoben, wobei entweder das Biegeschloss 4 oder das Biegeschloss 5 das Rohr erfasst und um die Drehachse 8 oder die Drehachse 9 biegt.

[0016] Fig. 4 zeigt den Vorgang einer S-förmigen Biegung eines Rohres 20.

[0017] Fig. 4a ist der Ausgangszustand. Das Rohr 20 liegt im Vorschubwagen 6, sein vorderes Rohrende 21 ist durch den Induktionsring 7 hindurchgeschoben und wird vom Biegeschloss 5 festgehalten. Der Biegearm 3 ist daher so positioniert, dass der gewünschte Biegeradius 12 einstellbar ist und der Biegearm 2 ist aus dem Schwenkbereich herausgefahren.

[0018] Fig. 4b zeigt das Ende des ersten Biegevorgangs, in diesem Fall einer 135-Grad-Biegung.

[0019] Fig. 4c zeigt, dass das Biegeschloss 5 entfernt und der Biegearm 3 weggefahren wurde und ein Vorschub um die Vorschublänge 13 erfolgte.

[0020] Fig. 4d zeigt, dass der Biegearm 2 so positioniert wurde, dass der Biegeradius 14 einstellbar ist, und dass das Biegeschloss 4 das Rohr 20 festhält. Der Biegearm 3 bleibt aus dem Schwenkbereich herausgefahren.

[0021] Fig. 4e zeigt das Ergebnis des zweiten Biegevorgangs, in diesem Fall einer zur ersten Biegung genau gegenläufigen 135-Grad-Biegung.

[0022] Es ist hierbei klar, dass auch viele andere räumliche Biegevorgänge auf diese Weise durchgeführt werden können, ohne dass das Werkstück oder einer der Biegearme hierfür demontiert werden müssen, was gegenüber dem herkömmlichen Stand der Technik viel Rüstzeit einspart und somit den erreichbaren Umsatz der Maschine auf wirtschaftliche Weise erhöht.

Bezugszeichenliste

[0023]

- | | |
|----|---------------------|
| 1 | Doppelbiegemaschine |
| 2 | Biegearm A |
| 3 | Biegearm B |
| 4 | Biegeschloss A |
| 5 | Biegeschloss B |
| 6 | Vorschubwagen |
| 7 | Induktionsring |
| 8 | Drehachse A |
| 9 | Drehachse B |
| 20 | Rohr |
| 21 | vorderes Rohrende |
| 12 | Biegeradius A |
| 13 | Vorschublänge |
| 14 | Biegeradius B |

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Biegen von Rohren (20) großer Durchmesser in unterschiedliche Biegerichtungen, wobei

- das Rohr (20) in einem Vorschubwagen (6) gelagert ist, der in Längsrichtung verschiebbar ist,
- das Rohr (20) in axialer Richtung durch eine das Rohr (20) ringförmig umschließende, induktiv wirkende Erwärmungseinrichtung (7) geführt wird, welche an dem in Vorschubrichtung des Rohres (20) vorne gelegenen Teil der Vorrichtung (1) angeordnet ist,
- bei dem in Vorschubrichtung des Rohres vorne gelegenen Teil der Vorrichtung (1) mindestens zwei Biegearme (2, 3) mit jeweils einem Biegeschloss (4, 5), in welchem das Rohr (20) an seinem zu biegenden Ende festgehalten wird, angeordnet sind, wobei die Biegearme (2, 3) jeweils um eine vertikale Drehachse (8, 9) drehbar gelagert sind,
- das Biegeschloss (4, 5) jeweils indirekt mit dem Biegearm (2, 3) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Biegeschloss (4, 5) jeweils eine Kraftübertragungseinrichtung zwischen der Aufnahmevorrichtung und dem Biegearm (2, 3) aufweist, welche Kraftübertragungseinrichtung mit dem Biegearm (2, 3) in der Weise einstellbar verbunden ist, dass die Abstände zwischen der Mittelachse der Aufnahmevorrichtung für Rohre (20) und der vertikalen Drehachse (8, 9) zwischen einem kleinsten und einem größten Abstand wählbar sind, wodurch ein Bereich zwischen einem größten und einem kleinsten Biegeradius einstellbar ist,

dass beidseits einer Längsachse des Vorschubwagens (6) jeweils ein Biegearm (2, 3) mit seiner vertikalen Drehachse (8, 9) angeordnet ist und dass die Drehrichtungen der Biegearme (2, 3) beim Biegen entgegengesetzt zueinander sind, dass die beiden Biegearme (2, 3) mit ihren Drehachsen (8, 9) parallel zueinander und jeweils senkrecht zur Vorschubrichtung der zu biegenden Rohre (20) bewegbar sind und dass die beiden Aufnahmevorrichtungen an einer zu dem Rohr (20) weisenden Seite der Biegeschlösser (4, 5) eine Einführöffnung besitzen.

2. Verfahren zum Durchführen mehrerer Biegevorgänge von Rohren (20) großer Durchmesser mittels einer Vorrichtung (1) entsprechend Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Rohr (20) in einem ersten Biegeschloss (4, 5) eingespannt wird, das mit einem ersten Biegearm (2, 3) verbunden ist, der um eine erste Drehachse (8, 9) gedreht werden kann,
- während ein zweites Biegeschloss (4, 5) entgegen der Drehrichtung aus dem Schwenkbereich des Rohres (20) senkrecht zur Vorschubrichtung des zu biegenden Rohres wegbewegt wird,
- dann unter Vorschub des Rohres (20) ein erster Abschnitt des Rohres (20) gebogen wird,
- unter Fixierung des Rohres das Rohr (20) aus dem ersten Biegeschloss (4, 5) ausgespannt wird,
- das erste Biegeschloss (4, 5) aus dem Schwenkbereich des Rohres (20) über eine Bewegung seiner Drehachse (8, 9) senkrecht zur Vorschubrichtung des zu biegenden Rohres (20) wegbewegt wird,
- das zweite Biegeschloss (5) über eine Bewegung seiner Drehachse (8, 9) in den Schwenkbereich des Rohres (20) bewegt wird,
- das zu biegende Rohr (20) in das zweite Biegeschloss (5) eingespannt wird,
- dann unter Vorschub des Rohres (20) ein zweiter Abschnitt des Rohres (20) gebogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zwei Biegevorgängen eine Drehung des Rohres (20) um die Mittelachse des Rohres (20) durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zwei Biegevorgängen ein Längsvorschub des Rohres (20) in Richtung der Mittelachse des Rohres (20) durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vielzahl von Biegevorgängen nacheinander vorgenommen wird.

Claims

1. Apparatus (1) for bending large-diameter pipes (20) in different bending directions, wherein

- the pipe (20) is mounted in an advancement carriage (6), which can be displaced in the longitudinal direction,
- the pipe (20) is guided in the axial direction by an inductively active heating device (7), which encloses the pipe (20) in angular fashion and is arranged on the front part of the apparatus (1), as seen in the advancement direction of the pipe (20),
- the front part of the apparatus (1), as seen in

the advancement direction of the pipe, has arranged on it at least two bending arms (2, 3), each with a bending lock (4, 5), in which the pipe (20) is secured at its end which is to be bent, wherein the bending arms (2, 3) are surmounted such that they can be rotated in each case about a vertical rotary spindle (8, 9),

- the bending lock (4, 5) is connected indirectly in each case to the bending arm (2, 3),

characterized

in that the bending lock (4, 5) has a respective force-transmission device between the accommodating apparatus and the bending arm (2, 3), which force-transmission device is connected to the bending arm (2, 3) in adjustable fashion such that the distances between the centre axis of the accommodating apparatus for pipes (20) and the vertical rotary spindle (8, 9) can be selected between a smallest distance and a largest distance, this making it possible to adjust a range between a largest bending radius and a smallest bending radius,

in that a respective bending arm (2, 3) with its vertical rotary spindle (8, 9) is arranged on either side of a longitudinal axis of the advancement carriage (6), and in that the directions of rotation of the bending arms (2, 3) are oriented counter to one another during the bending operation,

in that the two bending arms (2, 3) can be moved with their rotary spindles (8, 9) parallel to one another and in each case perpendicular to the advancement direction of the pipes (20) which are to be bent, and in that the two accommodating apparatuses have an introduction opening on a side of the bending locks (4, 5) which is oriented towards the pipe (20).

2. Method of implementing a plurality of bending operations on large-diameter pipes (20) by means of an apparatus (1) corresponding to Claim 1, **characterized in that**

- the pipe (20) is clamped in a first bending lock (4, 5), which is connected to a first bending arm (2, 3), which can be rotated about a first rotary spindle (8, 9),
- while a second bending lock (4, 5) is moved away, counter to the direction of rotation, out of the pivoting region of the pipe (20) in the direction perpendicular to the advancement direction of the pipe which is to be bent,
- then, with the pipe (20) being advanced, a first portion of the pipe (20) is bent,
- with the pipe fixed, the pipe (20) is released from the first bending lock (4, 5),
- the first bending lock (4, 5) is moved away out of the pivoting region of the pipe (20) via a movement of the rotary spindle (8, 9) of said bending lock in a direction perpendicular to the advance-

ment direction of the pipe (20) which is to be bent,

- the second bending lock (5) is moved into the pivoting region of the pipe (20) via a movement of the rotary spindle (8, 9) of said bending lock,
- the pipe (20) which is to be bent is clamped into the second bending lock (5),
- then, with the pipe (20) being advanced, a second portion of the pipe (20) is bent.

3. Method according to Claim 2, **characterized in that**, between two bending operations, the pipe (20) is rotated about the centre axis of the pipe (20).

4. Method according to either of Claims 2 and 3, **characterized in that**, between two bending operations, the pipe (20) is advanced longitudinally in the direction of the centre axis of the pipe (20).

5. Method according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** a multiplicity of bending operations are carried out one after the other.

Revendications

1. Dispositif (1) pour le cintrage de tubes (20) de grand diamètre dans différentes directions de cintrage, dans lequel

- le tube (20) est déposé dans un chariot d'avancement (6), qui est déplaçable en direction longitudinale,

- le tube (20) est guidé en direction axiale à travers un dispositif de chauffage (7) opérant par induction et entourant le tube (20) sous forme d'anneau, qui est disposé sur la partie du dispositif (1) située à l'avant dans la direction d'avancement du tube (20),

- dans la partie du dispositif (1) située à l'avant dans la direction d'avancement du tube sont disposés au moins deux bras de cintrage (2, 3) comportant respectivement un verrou de cintrage (4, 5), dans lequel le tube (20) est maintenu à son extrémité à cintrer, dans lequel les bras de cintrage (2, 3) sont disposés de façon rotative respectivement autour d'un axe de rotation vertical (8, 9),

- le verrou de cintrage (4, 5) est respectivement relié indirectement au bras de cintrage (2, 3),

caractérisé en ce que

le verrou de cintrage (4, 5) présente respectivement un dispositif de transmission de force entre le dispositif de réception et le bras de cintrage (2, 3), ce dispositif de transmission de force étant relié de façon réglable au bras de cintrage

(2, 3), de telle manière que les distances entre l'axe médian du dispositif de réception pour des tubes (20) et l'axe de rotation vertical (8, 9) puissent être choisies entre une plus petite et une plus grande distance, une plage étant ainsi réglable entre un rayon de courbure très grand et un rayon de courbure très petit, un bras de cintrage (2, 3) est respectivement disposé avec son axe de rotation vertical (8, 9) de part et d'autre d'un axe longitudinal du chariot d'avancement (6) et les sens de rotation des bras de cintrage (2, 3) sont opposés l'un à l'autre lors du cintrage, les deux bras de cintrage (2, 3) sont mobiles avec leurs axes de rotation (8, 9) parallèles l'un à l'autre et respectivement perpendiculaires à la direction d'avancement des tubes à cintrer (20) et les deux dispositifs de réception comportent une ouverture d'introduction sur un côté des verrous de cintrage (4, 5) tourné vers le tube (20).

2. Procédé pour exécuter plusieurs opérations de cintrage de tubes (20) de grand diamètre au moyen d'un dispositif (1) selon la revendication 1, **caracté-**
risé en ce que

- on serre le tube (20) dans un premier verrou de cintrage (4, 5), qui est relié à un premier bras de cintrage (2, 3), qui peut tourner autour d'un premier axe de rotation (8, 9),
- pendant que l'on écarte un deuxième verrou de cintrage (4, 5) contre le sens de rotation hors de la plage de pivotement du tube (20), perpendiculairement à la direction d'avancement du tube à cintrer,
- on cinte alors une première partie du tube (20) avec avancement du tube (20),
- on desserre le tube (20) hors du premier verrou de cintrage (4, 5) tout en fixant le tube,
- on écarte le premier verrou de cintrage (4, 5) hors de la plage de pivotement du tube (20) par un déplacement de son axe de rotation (8, 9) perpendiculairement à la direction d'avancement du tube à cintrer (20),
- on déplace le deuxième verrou de cintrage (5) dans la plage de pivotement du tube (20) par un déplacement de son axe de rotation (8, 9),
- on serre le tube à cintrer (20) dans le deuxième verrou de cintrage (5), et
- on cinte une deuxième partie du tube (20) avec un avancement du tube (20).

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'on effectue, entre deux opérations de cintrage, une rotation du tube (20) autour de l'axe médian du tube (20).

4. Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'on effectue, entre deux opérations de cintrage, un avancement longitudinal du tube (20) dans la direction de l'axe médian du tube (20).
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** l'on effectue une multiplicité d'opérations de cintrage l'une après l'autre.

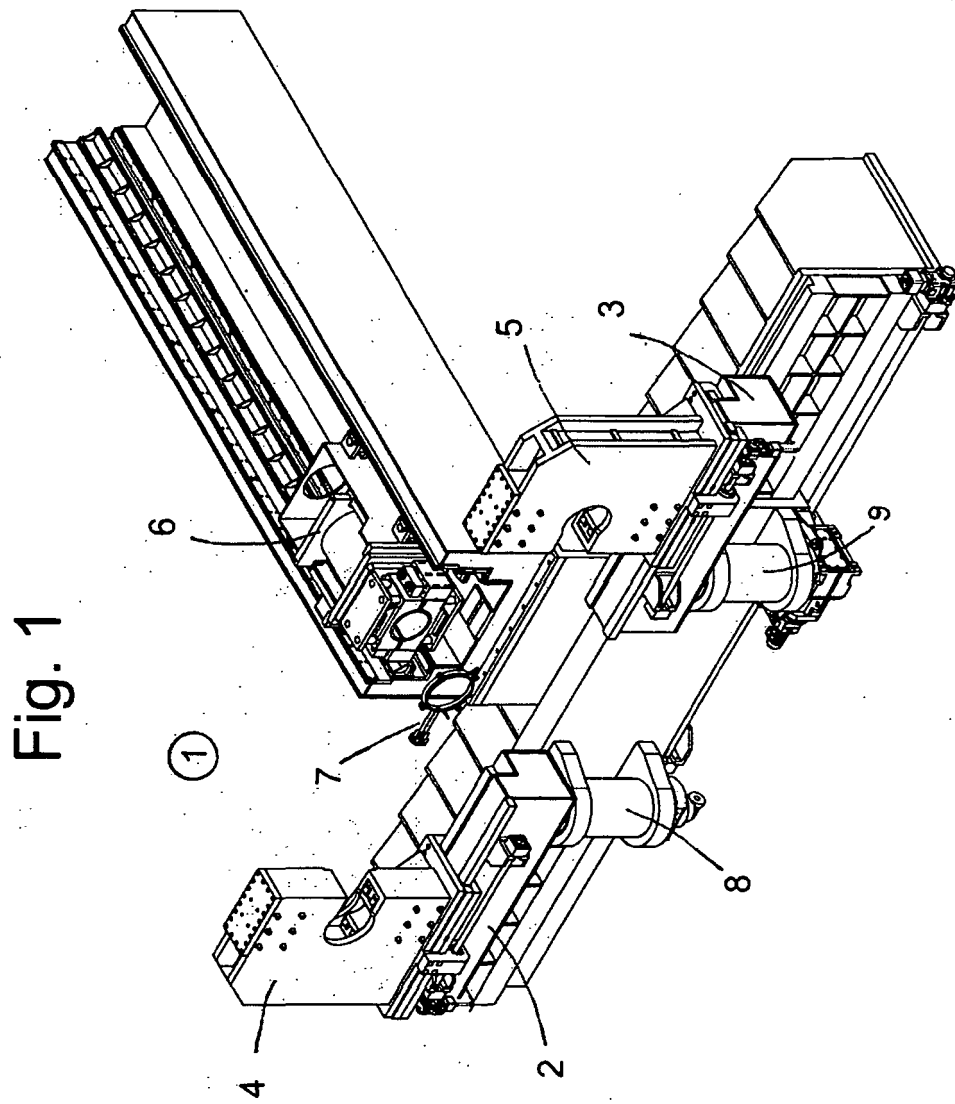
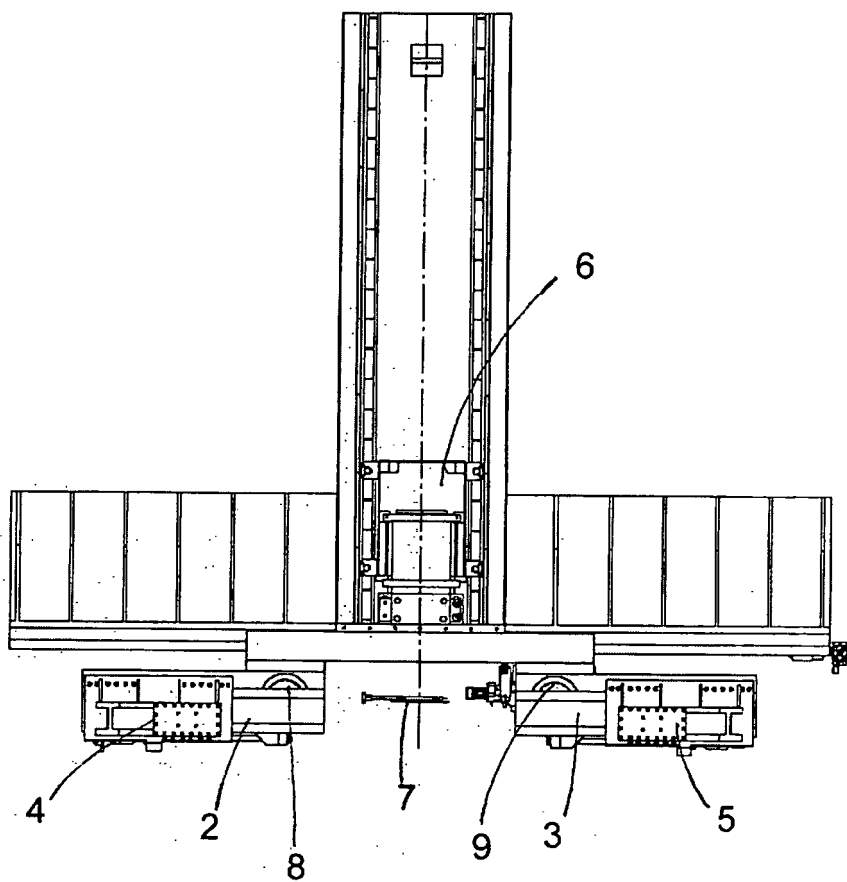


Fig. 2

①



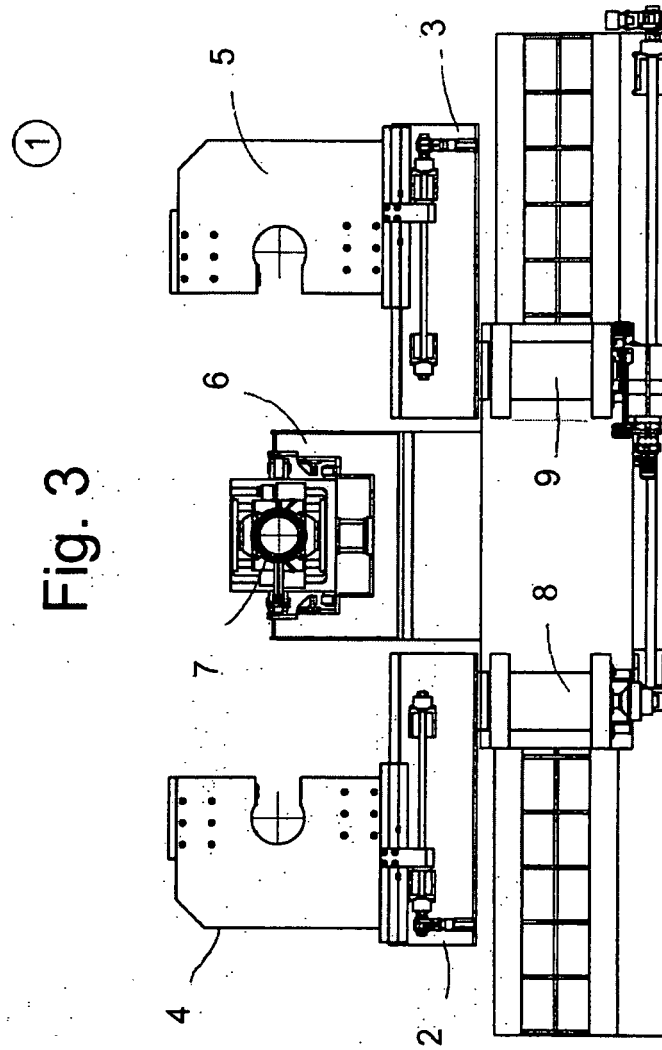


Fig. 4a

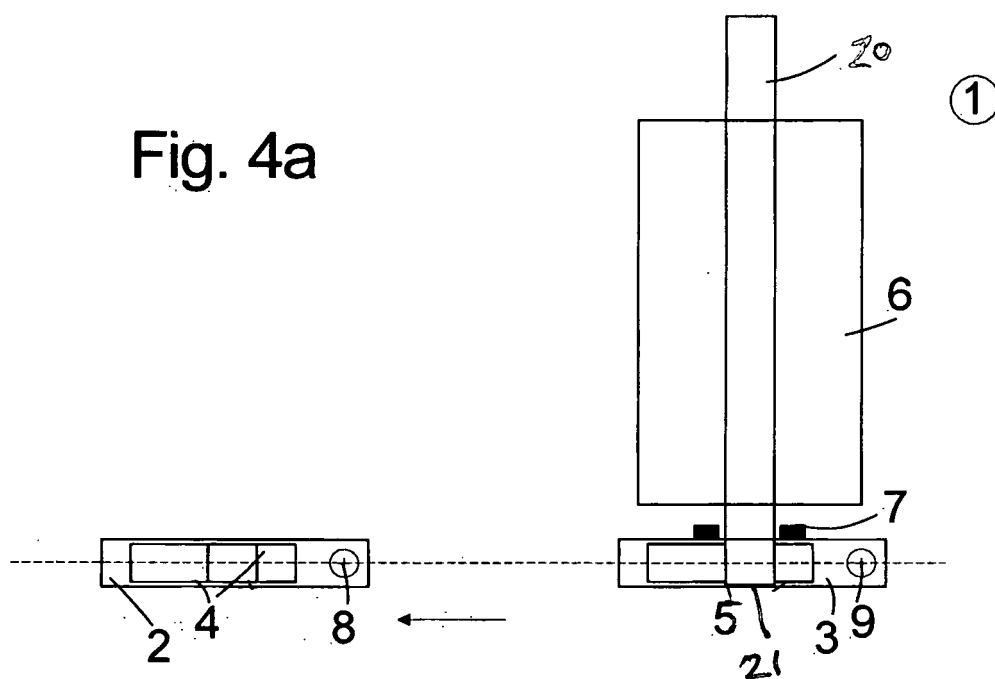


Fig. 4b

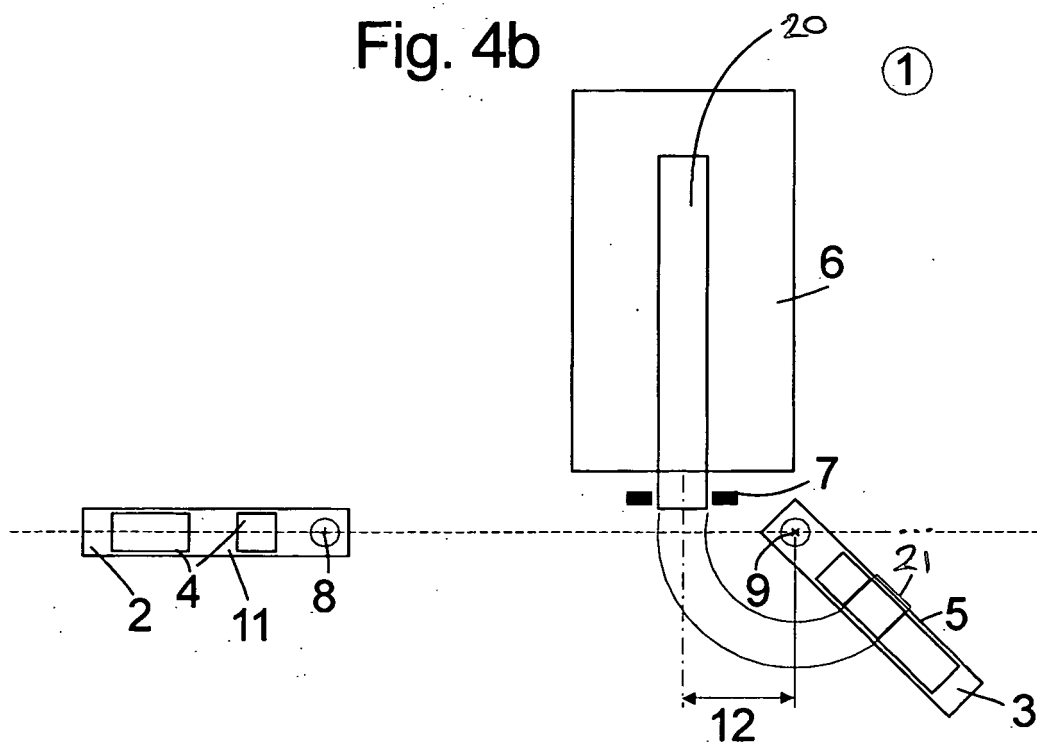


Fig. 4c

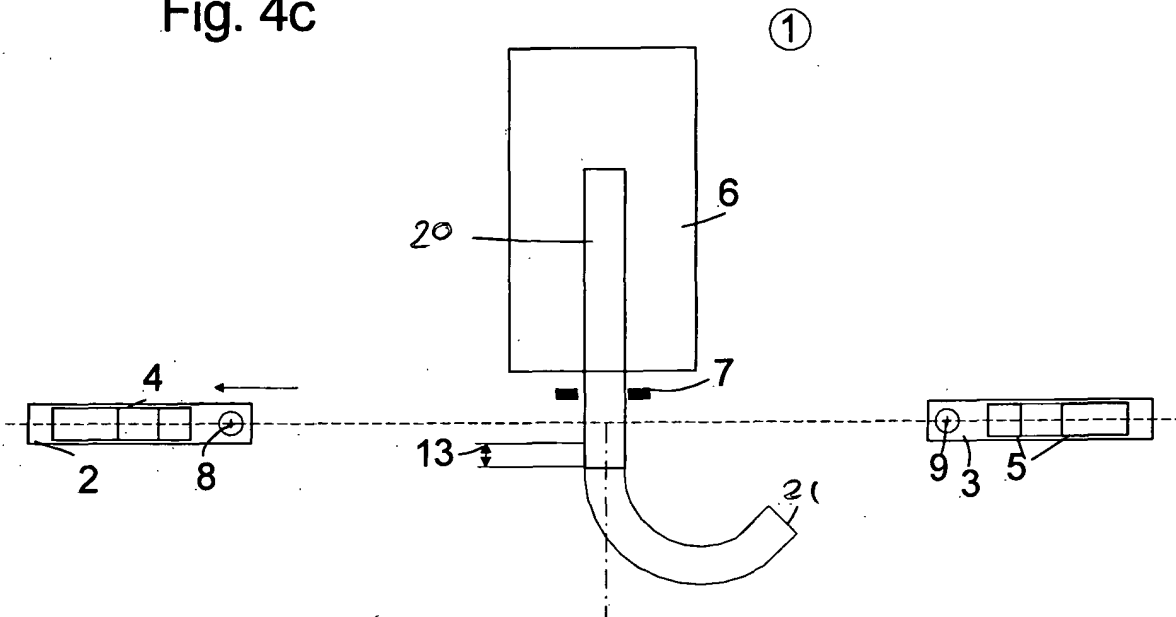


Fig. 4d

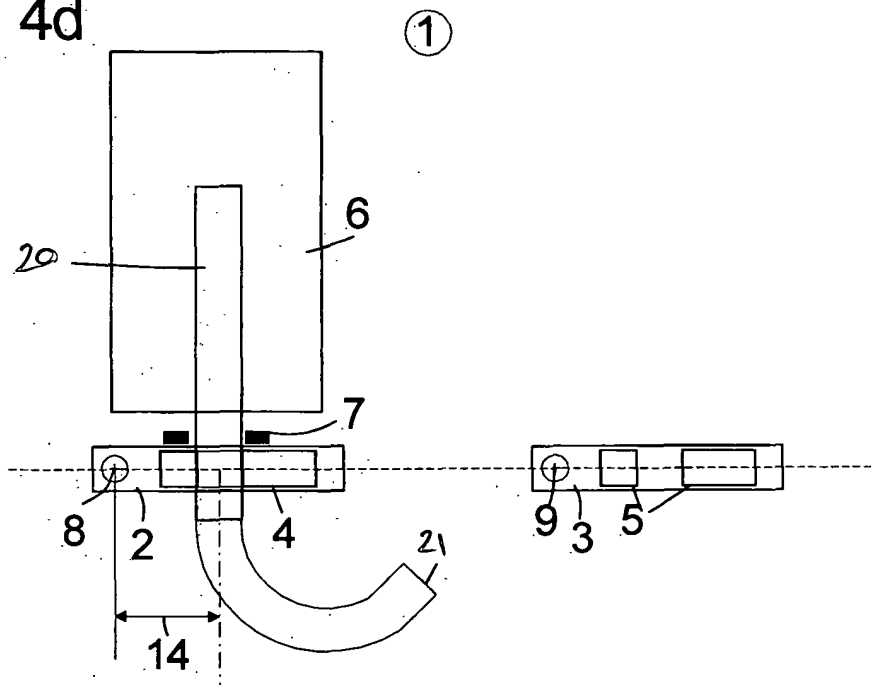
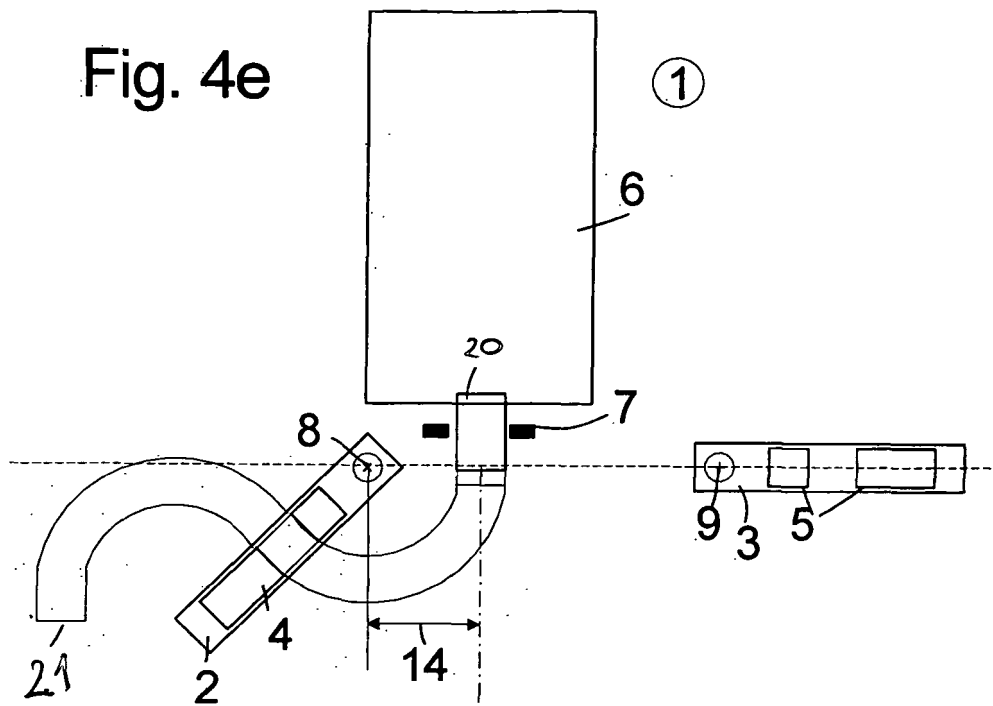


Fig. 4e



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007022004 A [0003]
- DE 2513561 A1 [0006]
- DE 10060605 A1 [0007]