

(19)



(11)

EP 1 749 592 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.02.2007 Patentblatt 2007/06

(51) Int Cl.:
B21D 7/022 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06012775.0**

(22) Anmeldetag: **21.06.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
 SK TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Wohllaib, Karl
88453 Erolzheim (DE)**

(72) Erfinder: **Wohllaib, Karl
88453 Erolzheim (DE)**

(30) Priorität: **21.07.2005 DE 102005034796**

(74) Vertreter: **Meyer, Thorsten
Patentanwaltskanzlei Meyer
Pfarrer-Schultes-Weg 14
89077 Ulm (DE)**

(54) **Rohrbiegevorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Rohrbiegevorrichtung (1) zum dreidimensionalen Biegen eines Rohres (2), insbesondere eines Kühlmittelleitungsrohres, wobei eine frei im Raum mittels einer Bewegungseinheit (3) beweglich geführte Rohrspendevorrichtung (4) vorgesehen ist, welche an einer Ausgabeöffnung (42) eines Ausgabeteils (41) ein endlos zugeführtes Rohr (2) abgibt, dass der die Rohrspendevorrichtung (4) tragenden Bewe-

gungseinheit (3) eine Rohrbiegeschablone (5) zugeordnet ist auf welcher wenigstens ein aufragender Gegenlagerkörper (51) vorgesehen ist, wobei die Bewegungseinheit (3) die Rohrspendevorrichtung (4) um die Gegenlagerkörper (51) herum führen kann, wobei sich das dabei abgegebene Rohr (2) dauerhaft entsprechend der beschriebenen Bewegung der Bewegungseinheit (3) und der Rohrbiegeschablone (5) verformt.

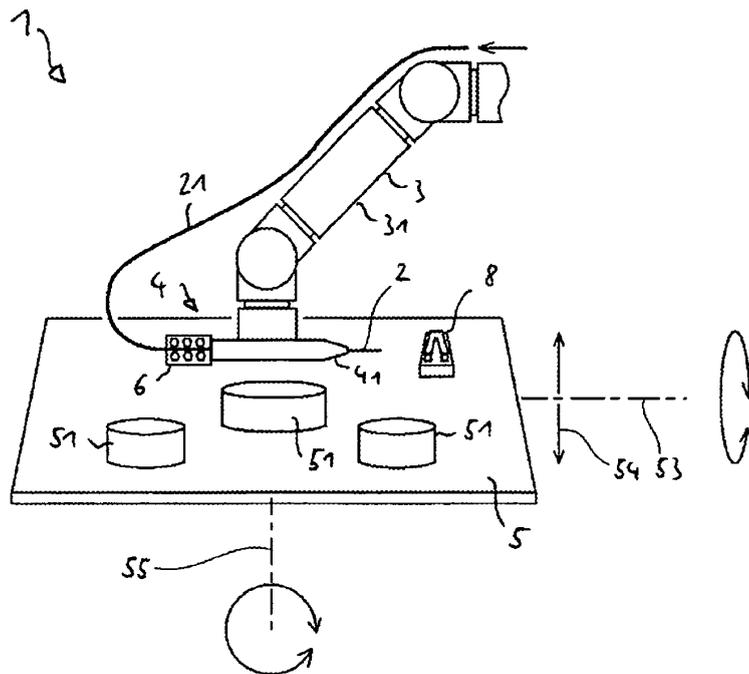


Fig. 1

EP 1 749 592 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rohrbiegevorrichtung zum dreidimensionalen Biegen eines Rohres, insbesondere eines Kühlmittelleitungsrohres.

[0002] In der Kühltechnik werden zunehmend durch die größer werdenden Anforderungen an Komfort und Energieausbeute komplizierter geformte Kühlmittelleitungen eingesetzt. Diese Kühlmittelleitungen sind dünne Metallrohre, durch die das Kühlmittel strömt.

[0003] Diese Kühlmittelrohre werden durch die gestiegenen Anforderungen zu komplexen dreidimensionalen Gebilden vorgeformt und so bei der Montage von Kühlgeräten eingebaut.

[0004] Die Formung, also Biegung der Rohre erfolgt dabei zumeist von Hand in einem komplizierten Biegeablauf, wobei das Rohr mehrmals neu ausgerichtet und eingespannt werden muss. Die Rohre sind dabei wegen der notwendigen Handhabbarkeit in ihrer Länge und damit auch in der zu erzielenden Komplexität und Leitungslänge beschränkt. Für längere Leitungen müssen so aufwändig mehrere Einzelstücke miteinander dauerhaft dichtend verbunden werden. Bisherige automatisierte Biegevorrichtungen sind nur in der Lage einfache, zumeist nur zweidimensionale Formen herzustellen.

[0005] Nachteilig ist die durch die notwendige Präzision der Ausführung und umständliche Handhabung langsame manuelle Fertigung.

[0006] Aus der DE 10 2004 012 771 A1 ist ein Verfahren zum Biegen von Werkstücken mit zumindest einer Biegeeinrichtung bekannt geworden, bei dem zumindest ein Roboter das zu verformende Werkstück aufnehmen und zumindest einer Biegeeinrichtung zum Verformen, insbesondere zum Biegen, zuführen soll.

[0007] Die DE 103 04 327 A1 zeigt ein Verfahren auf, bei dem zum Biegen schlanker Werkstücke eine 6-DOF Handhabungseinrichtung das Werkstück hält und durch Aufstecken desselben auf feste Zapfen mit kleinerem Durchmesser als das Werkstück oder Einstecken desselben in feste Rohre mit größerem Durchmesser als das Werkstück und einer Bewegung gegen das gegenhaltende Rohr oder den Zapfen das Werkstück verbiegt.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es eine Rohrbiegevorrichtung zur Verfügung zu stellen, bei der eine automatisierte Herstellung von dreidimensional gebogenen Rohren ermöglicht ist wobei insbesondere eine gegenüber dem Stand der Technik kostengünstigere Herstellung gewährleistet ist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Rohrbiegevorrichtung zum dreidimensionalen Biegen eines Rohres nach den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß ist eine Rohrbiegevorrichtung zum dreidimensionalen Biegen eines Rohres, insbesondere eines Kühlmittelleitungsrohres, vorgeschlagen bei der eine frei im Raum mittels einer Bewegungseinheit beweglich geführte Rohrspendevorrichtung vorgesehen ist, welche an einer Ausgabeöffnung eines Ausgabeteils ein endlos zugeführtes Rohr abgibt, dass der die Rohrspendevorrichtung tragenden Bewegungseinheit eine Rohrbiegeschablone zugeordnet ist auf welcher wenigstens ein aufragender Gegenlagerkörper vorgesehen ist, wobei die Bewegungseinheit die Rohrspendevorrichtung um die Gegenlagerkörper herum führen kann, wobei sich das dabei abgegebene Rohr dauerhaft entsprechend der beschriebenen Bewegung der Bewegungseinheit und der Rohrbiegeschablone verformt.

[0011] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Rohrbiegeschablone gegenüber der Horizontalen und/oder gegenüber der Vertikalen mittels einer Kippvorrichtung verkippt werden kann und/oder mittels einer Hebevorrichtung angehoben oder abgesenkt werden kann.

[0012] Hierdurch sind zusammen mit der Beweglichkeit der Bewegungseinheit sehr komplexe Gebilde in kurzer Zeit herstellbar.

[0013] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Gegenlagerkörper von einer aktiven Stellung in eine passive Stellung in die Ebene der Rohrbiegeschablone hinein versenkbar ausgestaltet sind. Hierdurch können sehr eng gebogene Gebilde aus Rohren und ebenso verschiedene Gebilde auf einer Anlage unmittelbar nacheinander hergestellt werden.

[0014] Von Vorteil sind die Gegenlagerkörper auf der Ebene der Rohrbiegeschablone beweglich geführt sind. Hierdurch ist eine schnelle Anpassung an neue Anforderungen und Formen gewährleistet.

[0015] Eine weitere Steigerung der möglichen komplexen Formen ist dadurch möglich, dass die Rohrbiegeschablone in wenigstens einem Teilbereich in eine zweite Ebene verschwenkbar ausgeführt ist.

[0016] Bevorzugterweise ist eine Rohrrichteinheit im Lauf des Rohres vor der Ausgabeöffnung vorgesehen, welche das Rohr vor der Ausgabe durch die Ausgabeöffnung gerade richtet.

[0017] Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Rohrrichteinheit durch, gegenüberliegende zueinander ortsfest gelagerte Walzenrollen ausgebildet ist.

[0018] Vorteilhafterweise wird das endlos zugeführte Rohr von einer Spule abgewickelt.

[0019] Das Rohr ist bevorzugterweise wenigstens abschnittsweise zwischen der Spule und der Rohrspendevorrichtung in einem Zuführschlauch geführt. Der Zuführschlauch kann dabei geschmiert sein, oder auch Rollenlager aufweisen. Auch ist eine gitterförmige Ausgestaltung zur Verminderung der Reibung vorteilhaft.

[0020] Nach einer besonders vorteilhaften und daher bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass

die Bewegungseinheit durch einen Roboterarm (Handlingsystem) ausgebildet ist, an dessen Ende die Rohrspendevorrichtung angebracht ist. Hierdurch wird vollkommene Flexibilität in der Bewegung mit kraftvoller Rohrführung für beste Ergebnisse sichergestellt.

[0021] Von Vorteil kann eine motorische Antriebseinheit vorgesehen sein, die einen gesteuerten Vortrieb des Rohres durch die Ausgabeöffnung ermöglicht.

[0022] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Rohr-Bearbeitungseinheit vorgesehen ist, welche insbesondere eine Rohrumformeinheit und/oder eine Rohrschneideeinheit umfasst.

[0023] Für eine Verbesserung der Biegsamkeit bei der Herstellung ist von Vorteil eine Rohrerwärmungsvorrichtung vorgesehen, welche das endlos zugeführte Rohr vor der Ausgabeöffnung eines Ausgabeteils erwärmt, wobei die Rohrerwärmungsvorrichtung insbesondere durch eine induktive Heizvorrichtung ausgebildet ist.

[0024] Bevorzugterweise ist wenigstens eine Klemmvorrichtung vorgesehen, in welcher insbesondere das freie Ende des Rohres lösbar befestigt werden kann.

[0025] Bevorzugterweise besteht das Rohr aus Metall.

[0026] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen weiter erläutert. Im Einzelnen zeigt die schematische Darstellung in:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Rohrbiegevorrichtung, wobei die Bewegungseinheit durch einen Roboterarm ausgebildet ist,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der Bewegungseinheit mit Rohrspendevorrichtung aus Fig. 1,

Fig. 3 eine vergrößerte schematische Darstellung der Rohrrichteinheit (Detail III aus Fig. 2),

Fig. 4a eine schematische Schnittdarstellung durch einen Gegenlagerkörper in passiver Stellung ‚P‘,

Fig. 4b eine schematische Schnittdarstellung durch einen Gegenlagerkörper in aktiver Stellung ‚A‘, entsprechend Fig. 4a,

Fig. 5 eine schematische Ansicht einer Klemmvorrichtung zum Einspannen des Rohrendes,

Fig. 6 eine schematische Ansicht einer Rohr-Bearbeitungseinheit in Form einer Rohrschneideeinheit,

Fig. 7 bis Fig. 12 einen Herstellungsablauf eines gebogenen Kühlmittleitungsrohres in einzelnen Herstellungsschritten,

Fig. 13 eine schematische Ansicht eines mit der Rohrbiegevorrichtung hergestellten zweidimensional gebogenen Kühlmittleitungsrohres,

Fig. 14 eine schematische Ansicht eines mit der Rohrbiegevorrichtung hergestellten dreidimensional gebogenen Kühlmittleitungsrohres.

[0027] Die in den Figuren gleichen Bezugsziffern bezeichnen gleiche oder gleich wirkende Elemente.

[0028] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen zum dreidimensionalen Biegen eines Rohres 2 vorgesehenen Rohrbiegevorrichtung 1. Die Biegeschablone 5 ist gegenüber der durch einen Roboterarm 31 ausgebildeten Bewegungseinheit 3 höhenverstellbar über eine Hebe- Senkbewegung 54 und über zwei Drehachsen 53 und 55 verkippt. Auf der Biegeschablone 5 sind aufragende Gegenlagerkörper 51 angeordnet um welche herum das Rohr durch die Bewegungseinheit 3 geführt und gebogen werden.

[0029] Bei der Bewegung der Bewegungseinheit 3 wird nach und nach das metallene Rohr durch eine Rohrspendevorrichtung 4, die durch die Bewegungseinheit frei im Raum geführt wird, abgegeben.

[0030] Das Rohr 2 wird durch die Ausgabeöffnung 42 eines Ausgabeteils 41 der Rohrspendevorrichtung 4 abgegeben, dabei dient das Ausgabeteil 41 als stabile Stütze.

[0031] Die Bewegungseinheit 3 führt die Rohrspendevorrichtung 4 um die Gegenlagerkörper 51 herum, wobei sich das dabei abgegebene Rohr 2 dauerhaft entsprechend der beschriebenen Bewegung der Bewegungseinheit 3 und der Rohrbiegeschablone 5 verformt, siehe hierzu später Fig. 7 bis Fig. 12.

[0032] Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung der Bewegungseinheit 3 mit Rohrspendevorrichtung aus Fig. 1. Der Roboterarm 31 weist zahlreiche Gelenke 32 auf, die eine dreidimensionale Bewegung der Rohrspendevorrichtung 4 im Raum ermöglichen. Das endlos durch die Ausgabeöffnung 42 zugeführte Rohr 2 wird von einer Spule (nicht dargestellt) abgerollt und zwischen dieser und der Rohrspendevorrichtung 4 in einem Zuführschlauch 21 geführt.

[0033] Damit eine unvorgespannte und immer gleiche Abgabe des Rohres gewährleistet ist, ist eine Rohrriechtheit 6 im Lauf des Rohres 2 vor der Ausgabeöffnung 42 vorgesehen ist, welche das Rohr vor der Ausgabe durch die Ausgabeöffnung 42 gerade richtet.

[0034] Diese Rohrriechtheit ist in Fig. 3 im Detail gezeigt: die Rohrriechtheit 6 ist durch gegenüberliegende zueinander ortsfest gelagerte Walzenrollen (61, 61a) ausgebildet. Dabei sind zwei gegeneinander in verschiedenen Lagen angeordnete Walzenrollen 61 und 61a in Gruppen angeordnet.

[0035] Um eine erhöhte Flexibilität bei der Herstellung zu haben und um sehr enge Rohrführungen mittels der Rohrspendevorrichtung 4 vollziehen zu können, sind die Gegenlagerkörper 51 von einer aktiven Stellung 'A' in eine passive Stellung 'P' versenkbar.

[0036] Die Fig. 4 und Fig. 4a zeigen das Herausfahren eines Gegenlagerkörpers 51 mittels eines Antriebs 52 aus der Ebene E der Rohrbiegeschablone 5 in einer gegenüber der Ebene E aufragende aktive Position 'A'.

[0037] In Fig. 5 ist die in Fig. 1 gezeigte Klemmvorrichtung 8 näher dargestellt. Die Klemmvorrichtung 8 ist auf der Biegeschablone 5 befestigt und automatisch dann betätigt, wenn die durch die Bewegungseinheit 3 bewegte Rohrspendevorrichtung 4 das Rohrende in diese hineinreicht. Nach der Klemmung durch die zusammengefahrenen Haltebacken 81 kann die Rohrspendevorrichtung durch die Bewegungseinheit um die Gegenlagerkörper herumgezogen werden.

[0038] An der Spitze der Rohrspendevorrichtung bzw. der Bewegungseinheit kann eine in Fig. 6 dargestellte Rohrbearbeitungseinheit 7 vorgesehen sein, welche als Rohrschneideeinheit 71 zum Abtrennen des Rohres nach Fertigstellung des gebogenen Kühlmittelrohres dienen kann. Ebenso kann eine Rohrumformeinheit anstelle oder neben der Rohrschneideeinheit vorgesehen sein.

[0039] Wenn dickere oder steife Rohre gebogen werden sollen kann an der Rohrspendevorrichtung 4 eine Rohrerwärmungsvorrichtung vorgesehen sein, welche das endlos zugeführtes Rohr 2 vor der Ausgabeöffnung 42 eines Ausgabeteils 41 erwärmt, wobei die Rohrerwärmungsvorrichtung insbesondere durch eine induktive Heizvorrichtung ausgebildet ist. Hierdurch wird eine leichtere Biegung des Rohres unmittelbar nach der Ausgabe ermöglicht.

[0040] Die Fig. 7 bis Fig. 12 zeigen einen Herstellungsablauf eines gebogenen Kühlmittelleitungsrohres in einzelnen Herstellungsschritten. Die Bewegungseinheit ist dabei zur besseren Kenntlichkeit des Vorgangs nicht gezeigt, die Rohrspendevorrichtung wird ebenfalls reduziert dargestellt.

[0041] Fig. 7 zeigt die Biegeschablone 5 vor dem Einführen des Rohrendes in die Klemmvorrichtung 8.

[0042] Fig. 8 zeigt den Zustand nach Einführen des Rohrendes durch die Rohrspendevorrichtung 4 und Klemmen des Rohrendes in der Klemmvorrichtung 8.

[0043] Im weiten Verlauf nach den weiteren Fig. 9 bis 12 wird das Rohr um die drei Gegenlagerkörper 51 von links nach rechts herumgezogen und gebogen.

[0044] Nach diesem Herstellungsprozess ist das nach Abtrennen des Rests des Rohres das in Fig. 13 gezeigte zweidimensional geformte Rohr 2a zur Leitung von Kühlmittel fertig hergestellt.

[0045] Mit weiteren Herstellungsschritten und weiteren Formungen an Klemmvorrichtungen und/oder Gegenlagerkörpern ist eine wie in Fig. 14 beispielhaft gezeigt dreidimensionale Formung möglich, bei der Rohrabschnitte 2b in der dritten Dimension gegenüber dem unteren zweidimensionalen Rohrabschnitt 2a aufragt.

Bezugszeichenliste

[0046]

- 1 Rohrbiegevorrichtung
- 2 Rohr
- 2a 2-dimensional gebogenes Rohr
- 2b in 3. Dimension gebogenes Rohr
- 21 Zuführschlauch
- 3 Bewegungseinheit
- 31 Roboterarm
- 32 Gelenke
- 4 Rohrspendevorrichtung
- 41 Ausgabeteil
- 42 Ausgabeöffnung
- 5 Rohrbiegeschablone
- 51 Gegenlagerkörper
- 52 Antrieb
- 53 erste Drehachse
- 54 Hebe- Senkbewegung
- 55 zweite Drehachse

	6	Rohrrichteinheit
	61	Walzenrollen
	61a	Walzenrollen
	7	Rohr-Bearbeitungseinheit
5	71	Rohrschneideeinheit
	8	Klemmvorrichtung
	81	Haltebacken
	E	Ebene
	P	passive Stellung
10	A	aktive Stellung

Patentansprüche

- 15 1. Rohrbiegevorrichtung (1) zum dreidimensionalen Biegen eines Rohres (2), insbesondere eines Kühlmittleitungsrohres,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine frei im Raum mittels einer Bewegungseinheit (3) beweglich geführte Rohrspendevorrichtung (4) vorgesehen ist, welche an einer Ausgabeöffnung (42) eines Ausgabeteils (41) ein endlos zugeführtes Rohr (2) abgibt,
20 **dass** der die Rohrspendevorrichtung (4) tragenden Bewegungseinheit (3) eine Rohrbiegeschablone (5) zugeordnet ist auf welcher wenigstens ein aufragender Gegenlagerkörper (51) vorgesehen ist,
wobei die Bewegungseinheit (3) die Rohrspendevorrichtung (4) um die Gegenlagerkörper (51) herum führen kann, wobei sich das dabei abgegebene Rohr (2) dauerhaft entsprechend der beschriebenen Bewegung der Bewegungseinheit (3) und der Rohrbiegeschablone (5) verformt.
- 25 2. Rohrbiegevorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rohrbiegeschablone (5) gegenüber der Horizontalen und/oder gegenüber der Vertikalen vermittels einer Kippvorrichtung verkippt werden kann und/oder vermittels einer Hebevorrichtung angehoben oder abgesenkt werden kann.
- 30 3. Rohrbiegevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gegenlagerkörper (51) von einer aktiven Stellung (A) in eine passive Stellung (P) in die Ebene (E) der Rohrbiegeschablone (5) hinein versenkbar ausgestaltet sind.
- 35 4. Rohrbiegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gegenlagerkörper (51) auf der Ebene (E) der Rohrbiegeschablone (5) beweglich geführt sind.
- 40 5. Rohrbiegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rohrbiegeschablone (5) in wenigstens einem Teilbereich in eine zweite Ebene verschwenkbar ausgeführt ist.
- 45 6. Rohrbiegevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Rohrrichteinheit (6) im Lauf des Rohres (2) vor der Ausgabeöffnung (42) vorgesehen ist, welche das Rohr vor der Ausgabe durch die Ausgabeöffnung (42) gerade richtet.
- 50 7. Rohrbiegevorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rohrrichteinheit (6) durch gegenüberliegende zueinander ortsfest gelagerte Walzenrollen (61, 61a) ausgebildet ist.
- 55 8. Rohrbiegevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das endlos zugeführte Rohr (2) von einer Spule abgewickelt wird.

- 5
9. Rohrbiegevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Rohr (2) wenigstens abschnittsweise zwischen der Spule und der Rohrspendevorrichtung (4) in einem Zuführschlauch (21) geführt ist.
- 10
10. Rohrbiegevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bewegungseinheit (3) durch einen Roboterarm (Handlingsystem) (31) ausgebildet ist, an dessen Ende die Rohrspendevorrichtung (4) angebracht ist.
- 15
11. Rohrbiegevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine motorische Antriebseinheit vorgesehen ist, die einen gesteuerten Vortrieb des Rohres (2) durch die Ausgabeöffnung (42) ermöglicht.
- 20
12. Rohrbiegevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine an der Bewegungseinheit (3) vorgesehene Rohr-Bearbeitungseinheit (7) vorgesehen ist, welche insbesondere eine Rohrumformeinheit und/oder eine Rohrschneideeinheit (71) umfasst.
- 25
13. Rohrbiegevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Rohrerwärmungsvorrichtung vorgesehen ist, welche das endlos zugeführte Rohr (2) vor der Ausgabeöffnung (42) eines Ausgabeteils (41) erwärmt, wobei die Rohrerwärmungsvorrichtung insbesondere durch eine induktive Heizvorrichtung ausgebildet ist.
- 30
14. Rohrbiegevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Klemmvorrichtung (8) an oder auf der Biegeschablone (5) vorgesehen ist, in welcher insbesondere das freie Ende des Rohres (2) lösbar befestigt werden kann.
- 35
15. Rohrbiegevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Rohr (2) aus Metall besteht.

40

45

50

55

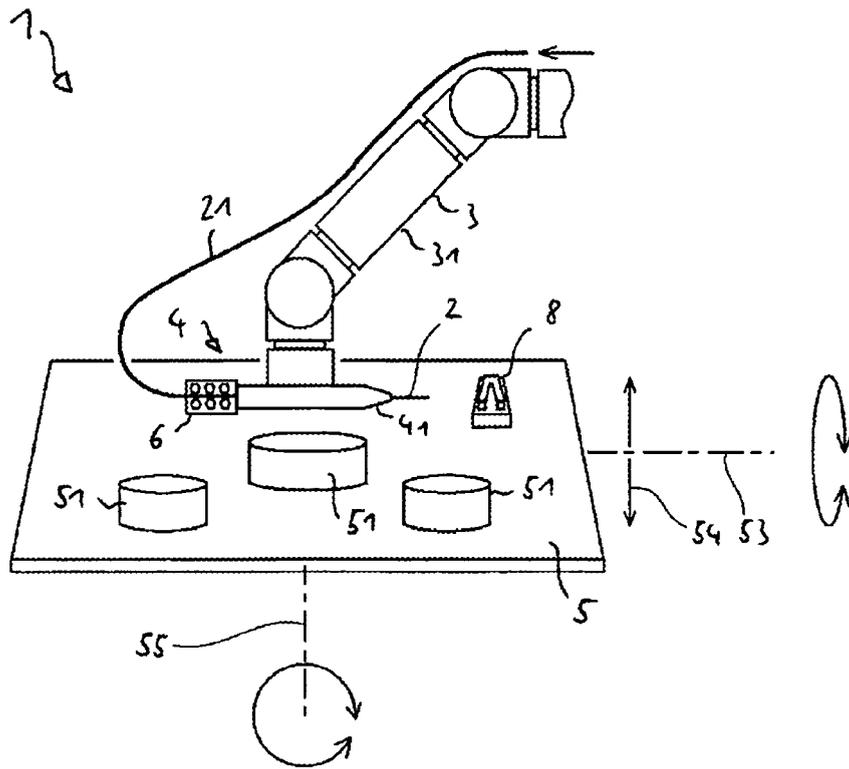


Fig. 1

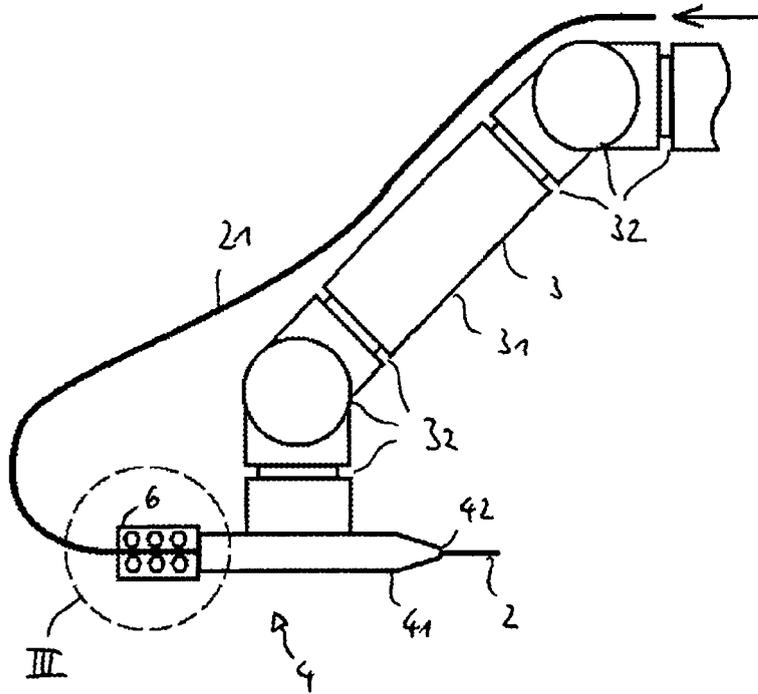


Fig. 2

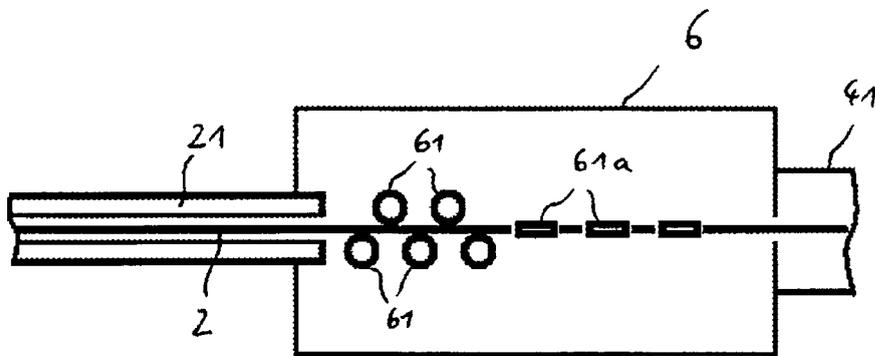
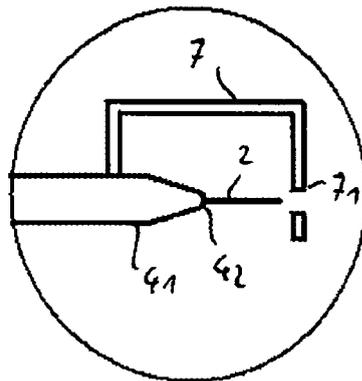
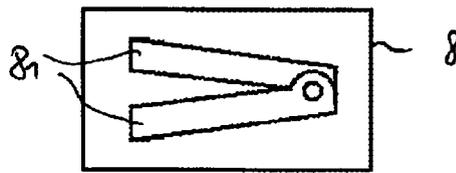
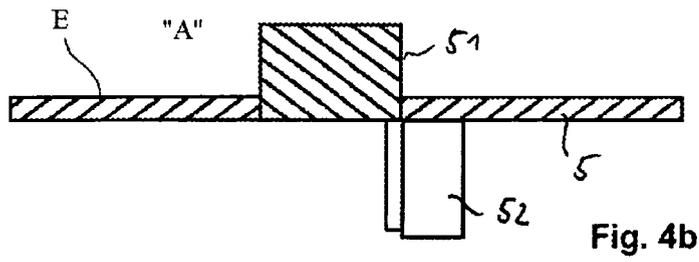
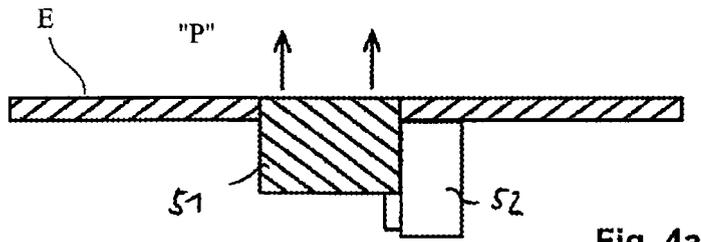


Fig. 3



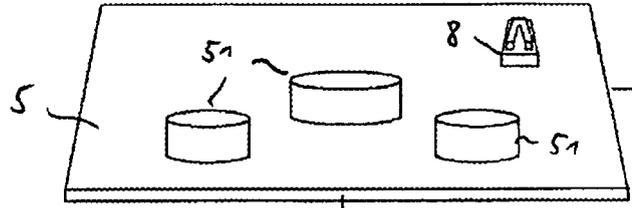


Fig. 7

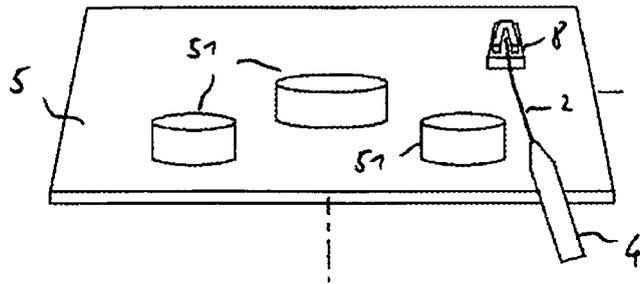


Fig. 8

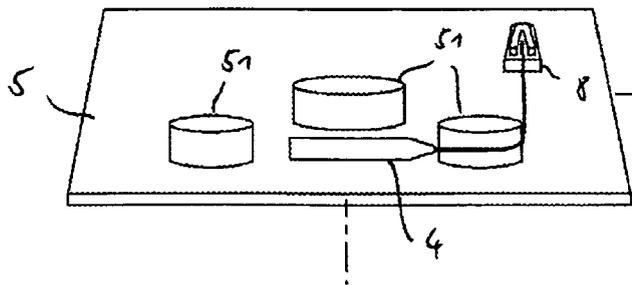


Fig. 9

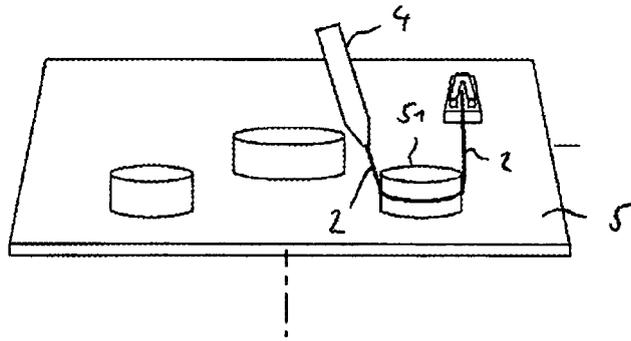


Fig. 10

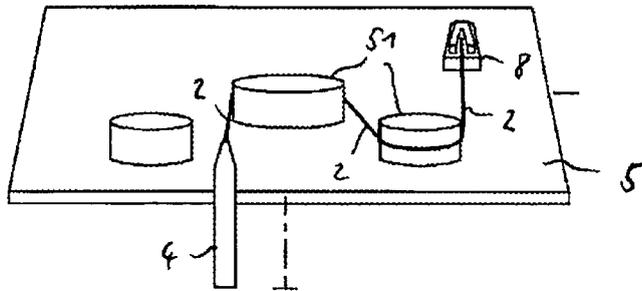


Fig. 11

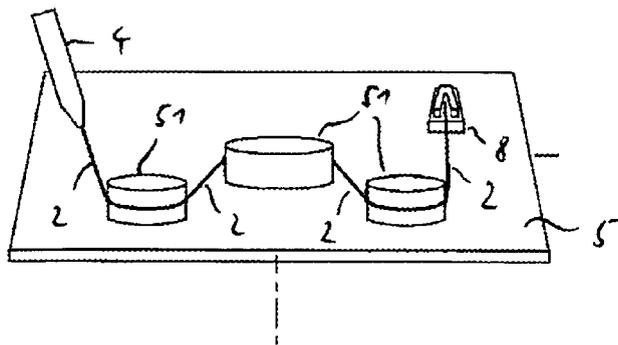


Fig. 12

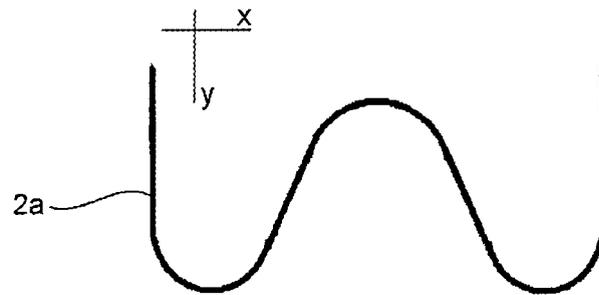


Fig. 13

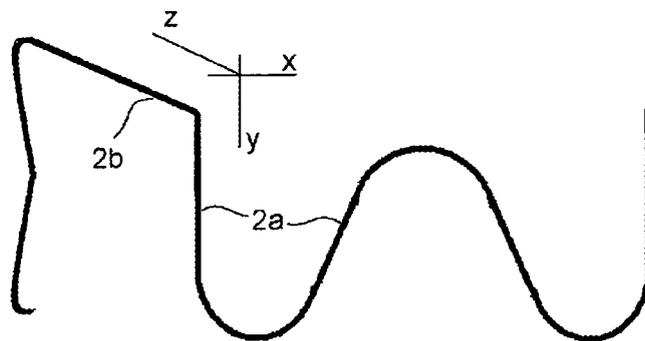


Fig. 14

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 102004012771 A1 [0006]
- DE 10304327 A1 [0007]