



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 149 640 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.06.2004 Patentblatt 2004/26

(51) Int Cl.7: **B21D 9/01**, B21D 9/07

(21) Anmeldenummer: **01108674.1**

(22) Anmeldetag: **06.04.2001**

(54) **Biegevorrichtung für dünnwandige Metallrohre**

Bending apparatus for thin-walled metal pipes

Dispositif de pliage pour tuyaux métalliques à paroi mince

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

- **Kneiphoff, Uwe, Dipl.-Ing.**
46535 Dinslaken (DE)
- **Scheuvs, Dieter**
46147 Oberhausen (DE)

(30) Priorität: **27.04.2000 DE 10020727**

(74) Vertreter: **COHAUSZ & FLORACK**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.2001 Patentblatt 2001/44

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Stahl AG**
47166 Duisburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 707 228 **US-A- 1 675 574**
US-A- 2 760 545

(72) Erfinder:
• **Flehmig, Thomas, Dr.-Ing.**
40885 Ratingen (DE)

EP 1 149 640 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Biegevorrichtung für dünnwandige Metallrohre aus einer geraden Rohrführung, einer sich daran anschließenden und gegenüber der Rohrführung verschwenkbaren Kernschablone mit Klemmleiste, und einem Dorn, der einen Dornschaft und einen im Bereich der Kernschablone biegsamen Dorn-
5 teil aufweist, der mittels eines inneren Spannseils mit dem Dornschaft federelastisch verspannt ist.

[0002] Biegevorrichtungen dieser und ähnlicher Art sind bekannt (Zeitschrift "Werkstatt und Betrieb 104 (1971) 4, Seiten 271 bis 274", "Verhinderung von Faltenbildung und Einknicken dünnwandiger Rohre beim Biegen" von Prof. Dr.-Ing. G. Öhler, Bad Dürkheim). Unter "dünnwandig" versteht man in diesem Zusammen-
10 hang Rohre, deren Wandstärke bezogen auf den Durchmesser und den Biegeradius klein ist, z. B. Rohre mit einer Wandstärke von ca. 0,8 mm bei einem Durchmesser von ca. 80 mm und einem Biegeradius von ca. 120 mm. Um die beim Biegen solcher Rohre mit kleinem Bie-
15 geradius auftretenden Probleme der Faltenbildung und der Abweichung vom Kreisprofil möglichst klein zu halten, hat man das Rohr an seiner Innenwand im Biegebereich von innen auf verschiedenene Art und Weise abgestützt. So gibt es abstützende Dorne in Form von Schraubenfedern mit eng aneinanderliegenden Windungen oder Gliederdorne aus kugeligen Gelenkgliedern. Beide Arten von Dornen haben den Nachteil, daß sie das zu biegende Rohr nicht vollflächig abstützen. Bei
20 Gliederdornen aus kugeligen Gelenkgliedern sind von Anfang an sowohl am Innenbogen als auch am Außenbogen Lücken vorhanden. Bei einer Schraubenfeder, die außen überschliffen sein kann, ergeben sich am Außenbogen mit zunehmender Biegung größer werdende Lücken.

[0003] Ein weiteres Problem bei den bekannten Biegevorrichtungen besteht in der Einspannung des Rohranfanges. Die Abstützung auf einem starren zylindrischen Dornkopf ist problematisch, weil sich ein solcher
25 Dornkopf, der für eine feste Einspannung des Rohres eine verhältnismäßig große Einspannlänge benötigt, nicht durch das gebogene Rohr zurückziehen läßt.

[0004] Ferner ist eine Biegevorrichtung der eingangs genannten Art bekannt (DE 197 07 228 A1), die allerdings nicht für dünnwandige Rohre im vorbeschriebenen Sinn, sondern für Rohre mit sehr kleinen Durchmessern bestimmt ist. Bei dieser Biegevorrichtung besteht der biegsame Dorn-
30 teil aus mehreren kugeligen Gelenkgliedern, die gemeinsam mit dem Dornschaft mittels des inneren Spannseils federelastisch verspannt sind. Bei dieser Biegevorrichtung wird das zu biegende Rohr in dem nicht zu biegenden, vor dem biegsamen Dorn-
35 teil liegenden Abschnitt nur von außen zwischen der Kernschablone und der Klemmleiste eingespannt. Beim Biegevorgang wird der Dorn nicht mitgenommen, sondern ist axial fixiert. Würde man versuchen, mit einer solchen Biegevorrichtung dünnwandige Rohre zu biegen, dann

würde das Rohr infolge der notwendigen großen radialen Einspannkraft radial eingedrückt werden.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Biegevorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die mit einer kurzen Einspannlänge des Rohranfanges auskommt und die die Herstellung einer Krümmung mit über die gesamte Länge kreisförmigem Querschnitt erlaubt.

[0006] Diese Aufgabe wird mit einer Biegevorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Dorn als biegsamer Dorn-
40 teil eine Schraubenfeder aufweist, die axial zwischen einem kugeligen Spannkopf und dem Dornschaft angeordnet ist, wobei das zu biegende Rohr zwischen dem Spannkopf und der Kernschablone mit ihrer Klemmleiste kraftschlüssig ein-
45 klemmbar ist.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung ermöglicht der Spannkopf eine feste Einspannung des Rohranfanges auf verhältnismäßig kurzer Länge, weil sich wegen der kugeligen Form des Spannkopfes eine hohe Klemmkraft problemlos aufbringen läßt. Da im Bereich des Rohranfanges eine Biegung nicht erfolgt, spielt hier das Problem der Einschnürung, wie es beim Stand der Technik mit im Biegebereich eingesetzten, kugeligen Gelenkgliedern, auftritt, keine Rolle. Die kugelige Form des Spannkopfes erlaubt es allerdings, daß der Spannkopf über das gekrümmte Rohr ohne Klemmung zurückgezogen werden und dabei eine Glättungswirkung und Nachprofilierung insbesondere am Außenbogen des gekrümmten Bereichs ausüben kann, wo wegen der sich beim Biegevorgang leicht öffnenden Schraubenfeder die Entstehung kleiner Einschnürungen zwischen den geöffneten Windungen naturgemäß nicht vollständig verhindert werden kann. Insgesamt läßt sich also mit der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung bei kurzer Einspannlänge des Rohranfanges ein dünnwandiges Rohr biegen, ohne daß im Endprodukt vom kreisförmigen Querschnitt abweichende Querschnitte vorhanden sind.

[0008] Um sowohl am Innenbogen als auch am Außenbogen die Bildung von Falten und Einschnürungen so gering wie möglich zu halten, sollte die Schraubenfeder im ungebogenen Zustand zumindest außenseitig eine glatte zylindrische Stützfläche bilden.

[0009] Die axiale Vorspannung der Schraubenfeder läßt sich dadurch einstellen, daß das Druckstück an einer Druckfeder abgestützt ist, die ihrerseits an einer am Spannseil wiedergelagerten Stellschraube abgestützt ist.

[0010] Für die Ausbildung des Spannkopfes gibt es mehrere Möglichkeiten. Der Spannkopf kann aus einem geschlitzten Außenring und einem inneren Stütz- und Spannkonus bestehen, der beim Biegevorgang selbstspannend auf den Außenring wirkt. Bei dieser Alternative wird die auf das Rohr beim Biegevorgang ausgeübte Ziehkraft auf den Spannring und den Spannkonus übertragen und im Sinne einer Spreizung des Außenringes und damit einer festeren Klemmwirkung ausgenutzt, während die vom Zugmittel beim Rückholen des

Spannkopfes ausgeübte Kraft im Lösungssinne wirkt. Alternativ dazu kann der Spannkopf auch aus mehreren, insbesondere zwei kugeligen Gliedern bestehen, die eine starre Baueinheit bilden. Wegen der mittigen Einschnürung und der Abrundungen kommt es auch in diesem Fall zu keinen Verklemmungen im Rohrbogen beim Zurückziehen des Spannkopfes. Diese Lösung zeichnet sich bei einfachem konstruktivem Aufbau vor allem durch eine optimale Führung und besonders gute Nachprofilierungseigenschaften aus.

[0011] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung verläuft das Spannseil exzentrisch durch das Rohr am Innenbogen entlang. Auf diese Art und Weise wird sichergestellt, daß der zu biegende Abschnitt des Rohres fest gegen die Innenseite des Innenbogens der Schraubenfeder gedrückt wird.

[0012] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer zwei Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt die Biegevorrichtung nach dem Biegevorgang im axialen Halbschnitt.

[0013] Die Biegevorrichtung besteht aus einer feststehenden geraden Rohrführung 1, einer sich daran anschließenden verschwenkbaren Kernschablone 2 mit einer Klemmleiste 3 und einem im Bereich der Kernschablone 2 angeordneten Dorn 4 mit sich daran anschließendem, im Bereich der Rohrführung 1 befindlichen Dornschaft 5. Der Dorn 4 besteht aus einem biegsamen Dornteil 4a in Form einer Schraubenfeder und einem kugeligen Spannkopf 4b aus vorzugsweise zwei kugeligen Gliedern, die eine starre Baueinheit bilden. Der biegsame Teil 4a des Dorns 4, sein Spannkopf 4b und der Dornschaft 5 sind axial über ein Spannseil 6 mit Kopfstück 6a vorgespannt. Dazu dient eine zwischen dem als Druckstück dienenden Dornschaft 5 und einer am Spannseil 6 angeschlagenen Spannschraube 7 angeordnete Druckfeder 8. Am Spannseil 6 greift ein Zuelement 9 an, über das der Dorn 3 nach dem Biegevorgang zurückgezogen werden kann.

[0014] Die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung ist folgende:

[0015] Bei um 90° gegenüber der in der Zeichnung dargestellten Stellung zurückgeschwenkter Kernschablone 2 fluchten die Rohrführung 1 und die Kernschablone 2 miteinander. In diesem Zustand wird ein zu biegendes Rohr R in die Rohrführung 1 eingeschoben, bis es mit seinem Anfang im geraden Auslaufteil der Kernschablone 2 liegt. Anschließend wird der Dorn 4 mit seinem Dornschaft 5 eingeschoben, bis der Spannkopf 4b im Bereich des geraden Auslaufteiles der Kernschablone 2 liegt. Dann wird das Rohrende mittels der Klemmleiste 3 zwischen dem Spannkopf 4b, dem geraden Auslaufteil der Kernschablone 2 und der Klemmleiste 3 eingespannt. In dieser Phase bildet die Schraubenfeder 4a eine geschlossene zylindrische Stützfläche. Dann wird die Kernschablone 2 verschwenkt und dabei das Rohr R gebogen. Wie die Zeichnung zeigt, wird während des Biegevorganges die Schraubenfeder 4a durch das Spannseil 6 gegen den Innenbogen der Kernschablone

2 gedrückt. Deshalb bleiben die einzelnen Windungen des als Schraubenfeder ausgebildeten Dornteils 4a am Innenbogen lückenlos aneinander liegen. Am Außenbogen tun sich dagegen Schlitze auf, was für die Formgebung des Rohres R von Nachteil ist, weil das Rohr R sich in diesem Bereich leicht einschnüren kann.

[0016] Nach Abschluß der Phase des Biegevorganges wird nach Lösen der Klemmleiste der Dorn 4 unter Beibehaltung der Stellung der Kernschablone 2 zurückgezogen. Die Zugkraft wird vom Zuelement 9 in das Zugseil 6 eingeleitet. Zu einem Verklemmen im Rohrbogen kann es trotz der starren Baueinheit der kugeligen Glieder wegen ihrer guten axialen Führung an axial versetzten Stellen und ihrer Form nicht kommen. Ihre Abrundungen und ihre mittige Einschnürung geben einerseits genügend Freiraum für das gebogene Rohr und wirken andererseits beim Zurückholen nachprofilierend auf das Rohr R ein. Es versteht sich, daß bei mehr als zwei kugeligen Gliedern, z. B. drei Gliedern das mittlere Glied mit seiner Kontur zumindest am Innenbogen zurückspringen muß.

[0017] Nachdem die Klemmleiste 3 gelöst ist, werden der Dorn 6 mit dem Dornschaft 5 aus dem Rohr R herausgezogen und das gebogene Rohr R der Biegevorrichtung entnommen. Nach Zurückschwenken der Kernschablone 2 in ihre Ausgangsstellung kann ein neues Rohr in die Biegevorrichtung eingeschoben werden.

[0018] Das Ausführungsbeispiel der Figur 2 unterscheidet sich von dem der Figur 1 nur im Spannkopf. Soweit Übereinstimmungen bestehen, sind dieselben Bezugszeichen für die Einzelteile wie bei Figur 1 verwendet.

[0019] Der Spannkopf 14 besteht aus einem geschlitzten, kugeligen Außenring 14a und einem Stütz- und Spannkonus 14b, auf den das federbelastete Kopfstück 6a des inneren Spannseils 6 einwirkt.

Die Arbeitsweise der Biegevorrichtung des Ausführungsbeispiels der Figur 2 entspricht weitgehend derjenigen des Ausführungsbeispiels der Fig. 1, so daß nur noch auf die unterschiedliche Wirkung des Spannkopfes eingegangen wird:

[0020] Wird nach Einklemmen des Rohranfangs zwischen dem Spannkopf 14 und der Klemmleiste 3 die Kernschablone 2 entgegen dem Uhrzeigersinn verschwenkt, dann wird das von der Kernschablone 2 und der Klemmleiste 3 gehaltene Rohr R mitgenommen und über den axial festliegenden Dorn 4 hinweggezogen. Wegen des konischen Sitzes des Spannkopfes 14 sorgen die dabei wirksamen Zugkräfte dafür, daß die Klemmkraft verstärkt wird.

[0021] Nach vollendetem Biegevorgang wird die Klemmleiste 3 gelöst und der Dorn mit dem Spannkopf 14 durch das gebogene Rohr R zurückgezogen. Dabei wird die Klemmwirkung des Spannkopfes 14 aufgrund des konischen Sitzes wegen der jetzt entgegengesetzt wirkenden Kräfte aufgehoben.

Patentansprüche

1. Biegevorrichtung für dünnwandige Metallrohre (R) aus einer geraden Rohrführung (1), einer sich daran anschließenden und gegenüber der Rohrführung (1) verschwenkbaren Kernschablone (2) mit Klemmleiste (3), und einem Dorn (4), der einen Dornschaft (5) und einen im Bereich der Kernschablone (2) biegsamen Dornteil (4a) aufweist, der mittels eines inneren Spannseils (6) mit dem Dornschaft (5) federelastisch verspannt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Dorn (4) als biegsamen Dornteil (4a) eine Schraubenfeder aufweist, die axial zwischen einem kugeligen Spannkopf (4b, 14) und dem Dornschaft (5) angeordnet ist, wobei das zu biegende Rohr (R) zwischen dem Spannkopf (4b, 14) und der Kernschablone (2) mit ihrer Klemmleiste (3) kraftschlüssig einklemmbar ist.
2. Biegevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schraubenfeder (4a) im ungebogenen Zustand zumindest außenseitig eine glatte zylindrische Stützfläche bildet..
3. Biegevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, daß** der als Druckstück wirkende Dornschaft (5) an einer Druckfeder (8) abgestützt ist, die ihrerseits an einer am Spannseil (6) widergelagerten Spannschraube (7) abgestützt ist.
4. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spannkopf (14) aus einem geschlitzten Außenring (14a) und einem inneren Stütz- und Spannkonus (14b) besteht, der beim Biegevorgang selbstspannend auf den Außenring (14a) wirkt.
5. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spannkopf (4b) aus mehreren kugeligen Gliedern besteht, die eine starre Baueinheit bilden.
6. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, daß** das Spannseil (6) exzentrisch durch das Rohr (R) am Rohrrinnenbogen entlang verläuft.

Claims

1. A bending device for thin-walled metal tubes (R), comprising a straight tube guide (1), an adjoining core template (2) which is swivellable in relation to said tube guide (1), with said core template (2) comprising a clamping strip (3), and a mandrel (4) com-

prising a mandrel shaft (5) and a mandrel part (4a) which is bendable in the region of the core template (2), with said mandrel part (4a) being elastically tensioned to the mandrel shaft (5) by means of an inner tensioning cable (6),

characterised in that

the mandrel (4) comprises a helical spring as a bendable mandrel part (4a), with said helical spring being arranged axially between a spherical tensioning head (4b, 14) and the mandrel shaft (5), wherein the tube (R) to be bent can be clamped in a non-positive way between the tensioning head (4b, 14) and the core template (2) with its clamping strip (3).

2. The bending device according to claim 1, **characterised in that** in its non-bent state, the helical spring (4a) forms a smooth cylindrical support surface at least on the outside.

3. The bending device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the mandrel shaft, which acts as a thrust piece (5), is supported by a compression spring (8), which in turn is supported by an adjusting screw (7) which abuts the tensioning cable (6).

4. The bending device according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the tensioning head (14) can comprise a slotted outer ring (14a) and an inner support- and tensioning cone (14b) which during the bending process exerts a self-tensioning action on the outer ring (14a).

5. The bending device according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the tensioning head (4b) comprises several spherical elements which form a rigid constructional unit.

6. The bending device according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the tensioning cable (6) extends eccentrically through the tube (R) along the inner curve.

Revendications

1. Appareil à cintrer pour tubes métalliques à paroi mince (R), constitué d'un guide-tube droit (1), d'un gabarit à noyau (2) qui s'y raccorde et peut pivoter par rapport au guide-tube (1) avec une éclisse de serrage (3), et d'un mandrin (4) qui présente un arbre de mandrin (5) et une partie de mandrin (4a) souple dans la zone du gabarit à noyau (2), ladite partie étant serrée de manière élastique au moyen

d'un câble tendeur interne (6) avec l'arbre de mandrin (5), **caractérisé en ce que** le mandrin (4) présente comme partie de mandrin souple (4a) un ressort hélicoïdal, qui est agencé axialement entre une tête de serrage sphérique (4b, 14) et l'arbre de mandrin (5), le tube à cintrer (R) pouvant être bloqué à force entre la tête de serrage (4b, 14) et le gabarit à noyau (2) avec son éclisse de serrage (3).

5

2. Appareil à cintrer selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le ressort hélicoïdal (4a) forme au moins extérieurement à l'état non cintré une surface d'appui cylindrique lisse.

10

3. Appareil à cintrer selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'arbre de mandrin (5) agissant en pièce de pression est en appui sur un ressort hélicoïdal (8) qui s'appuie, pour sa part, sur une vis de serrage (7) aboutée sur le câble de serrage (6).

15

20

4. Appareil à cintrer selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la tête de serrage (14) est constituée d'une bague externe fendue (14a) et d'un cône d'appui et de serrage interne (14b), qui opère par auto-serrage sur la bague externe (14a) lors de l'opération de cintrage.

25

5. Appareil à cintrer selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la tête de serrage (4b) est constituée de plusieurs éléments sphériques qui forment une structure rigide.

30

6. Appareil à cintrer selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le câble de serrage (6) s'étend de manière excentrique à travers le tube (R) le long de l'arc interne du tube.

35

40

45

50

55

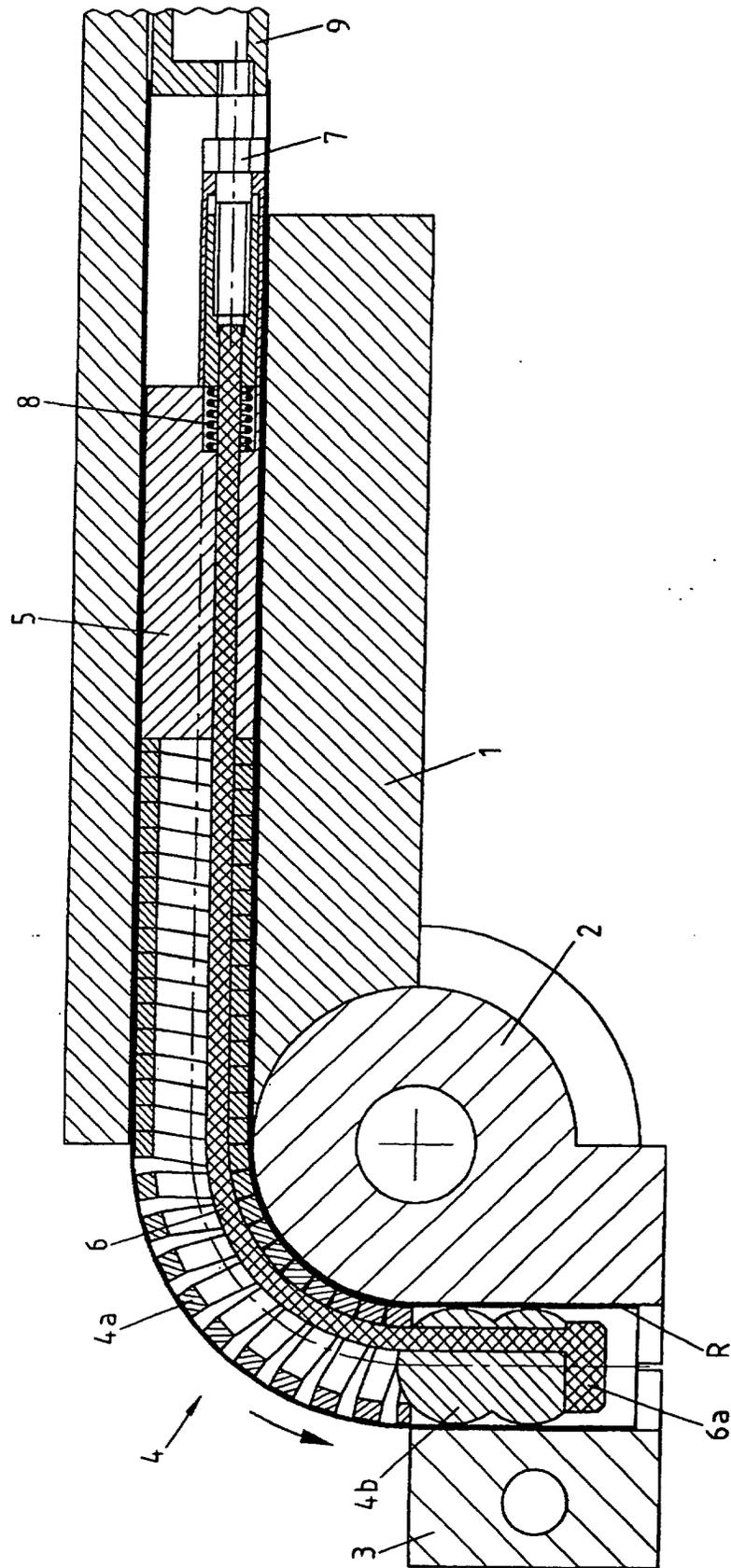


Fig.1

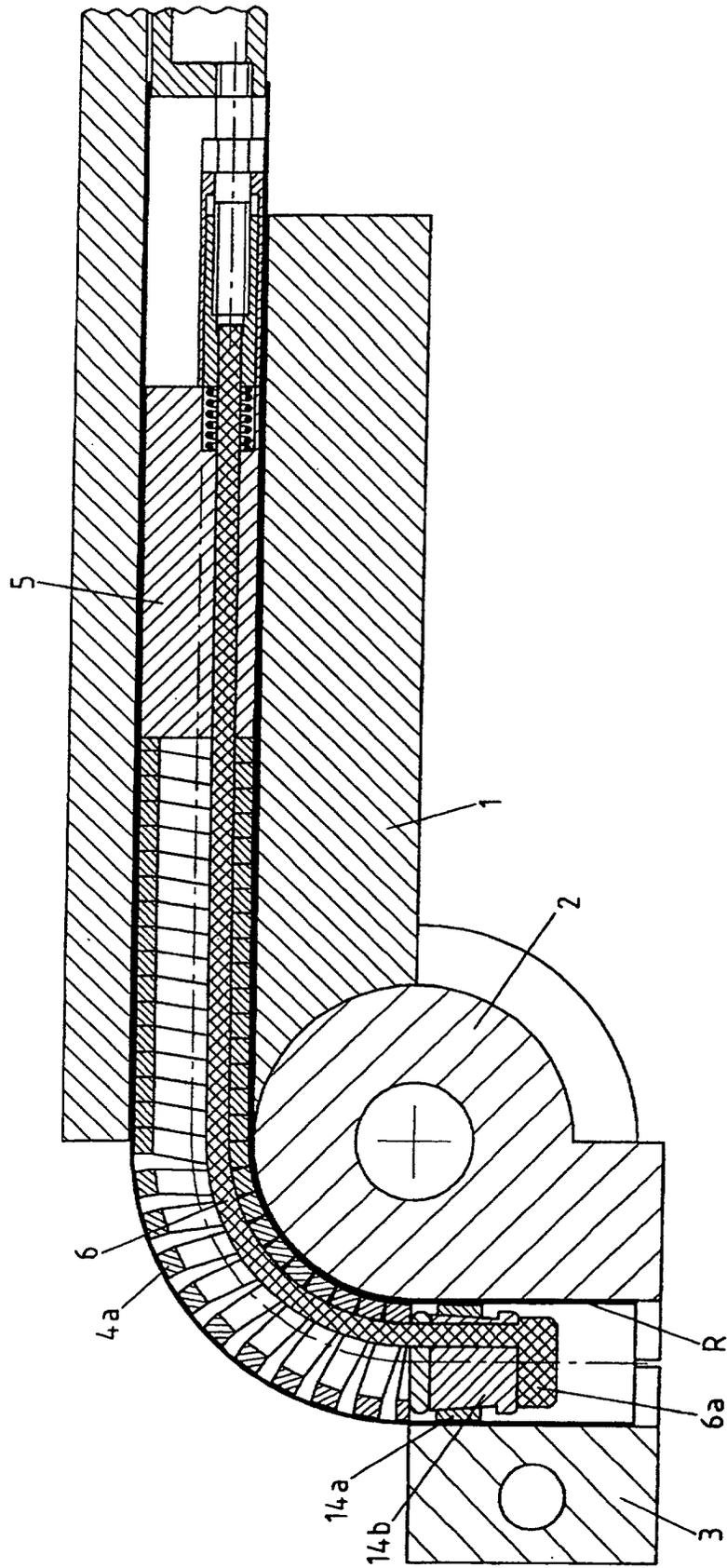


Fig. 2