



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 149 641 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.10.2001 Patentblatt 2001/44

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

(21) Anmeldenummer: **01108673.3**

(22) Anmeldetag: **06.04.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Flehmgig, Thomas, Dr.-Ing.**
40885 Ratingen (DE)
• **Kneiphoff, Uwe, Dipl.-Ing.**
46535 Dinslaken (DE)
• **Scheuven, Dieter**
46147 Oberhausen (DE)

(30) Priorität: **27.04.2000 DE 10020728**

(71) Anmelder: **Thyssen Krupp Stahl AG**
40211 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patentanwälte
Kanzlerstrasse 8a
40472 Düsseldorf (DE)

(54) **Biegevorrichtung für dünnwandige Metallrohre**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Biegevorrichtung für dünnwandige Metallrohre. Die Biegevorrichtung besteht aus einer geraden Rohrführung (1) mit einem darin beim Biegevorgang axial fixierten Dorn, der aus einer am Außenbogen gekrümmten starren Dornspitze (4) und einem Dornschaft (5) besteht. Auf dem Dornschaft (5) und im Bereich des Innenbogens auf ei-

ner gekrümmten Stützfläche der Dornspitze (4) ist ein Federlamellenpaket (10) verschiebbar, derart, daß sich beim Biegen eine dem Innenbogen des zu biegenden Rohres entsprechende Stützfläche ergibt. Bei der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung ist deshalb das Rohr im aktiven Biegebereich sowohl am Außenbogen als auch am Innenbogen über eine ausreichende axiale Länge innenseitig abgestützt.

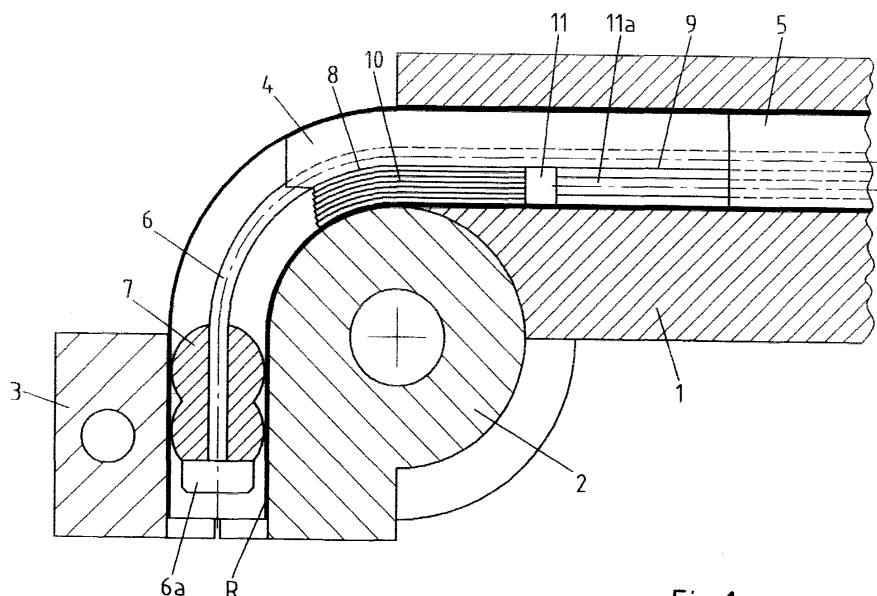


Fig.1

EP 1 149 641 A2

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 mit einer im Bereich der Kernschablone gekrümmten, dem Außenbogen des zu biegenden Rohres angepaßten, starren Dornspitze und einem sich daran anschließenden, in der Rohrführung axial fixierten Dornschaft.

[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 Zusammenhang 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 Biegeradius auftretenden Probleme der Faltenbildung und der Abweichung vom Kreisprofil möglichst klein zu halten, hat man das Rohr an seiner Innenwand im Biegebereich auf verschiedene Art und Weise von innen abgestützt. So gibt es über den gesamten Biegebogen das Rohr abstützende Dorne mit einem biegsamen Abschnitt in Form von Schraubenfedern mit eng aneinander liegenden Windungen oder in Form von eine Gliederkette bildenden, kugeligen Gelenkgliedern. Beide Arten von Dornen haben den Nachteil, daß sie das zu biegende Rohr in dem Bereich, wo das Rohr gebogen wird, nicht vollflächig abstützen. Bei 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 in jedem Falle am Außenbogen mit zunehmender Biegung größer werdende Lücken. Bei einem Löffeldorn dagegen, der eine abgebogene Spitze aufweist, die zumindest der Form des Außenbogens angepaßt ist, ist eine Abstützung des Rohres nur auf kurzer Bogenlänge möglich, weil anderenfalls der Löffeldorn nach vollendeter Biegung nicht zurückgezogen werden kann. Der wesentliche Unterschied zwischen Gliederdornen und Dornen aus Schraubenfedern auf der einen Seite und Löffeldornen auf der anderen Seite besteht darin, daß bei den erstgenannten Dornen beim Biegevorgang das Rohr zusammen mit dem biegsamen Teil des Dorns bewegt wird, während es bei einem Löffeldorn über den in der Rohrführung axial fixierten Dorn gezogen wird. Der Nachteil bei Löffeldornen besteht darin, daß sie im Biegebereich eine verhältnismäßig kurze das Rohr innenseitig unterstützende Länge haben, weil anderenfalls nach vollendeter Biegung der Löffeldorn wegen seiner starren, gekrümmten Dornspitze sich nicht mehr aus dem gebogenen Rohr herausziehen läßt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Biegevorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die im Vergleich zu herkömmlichen Löffeldornen das Metallrohr auf einer größeren Länge innenseitig abstützt.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Biegevorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß ein am Innenbogen des zu biegenden Rohres angeordnetes, sich axial erstreckendes, biegsames Federlamellenpaket rückseitig an der starren Dornspitze abgestützt und axial auf der Dornspitze verschiebbar ist und daß im Bereich der Kernschablone und ihrer Klemmleiste ein im Metallrohr einsetzbarer, kugelig Spannkopf vorgesehen ist, der an ein durch den Dornschaft geführtes inneres Zugmittel angeschlossen ist.

[0005] Aufgrund der Aufteilung des Dornes in eine starre, dem Außenbogen angepaßte unbewegliche Dornspitze und dem darauf abgestützten beweglichen Federlamellenpaket wird das zu biegende Rohr auf einer größeren Länge abgestützt, als es mit herkömmlichen Löffeldornen möglich ist. Da das Federlamellenpaket axial verschiebbar ist, kann es nach Herstellung der Biegung zurückgezogen werden, so daß Platz geschaffen wird, um die starre Dornspitze ohne Kollision am Innenbogen aus dem gebogenen Teil des Metallrohres zurückzuziehen. Die axiale Mitnahme des Rohres beim Biegen durch die Kernschablone ist sicher über den kugeligen Spannkopf gewährleistet, der über das Zugmittel auch problemlos durch das gebogene Rohr zurückgezogen werden kann und gegebenenfalls dabei noch Glättungs- und/oder Profilierungsaufgaben am gebogenen Rohr übernimmt.

[0006] 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. Schließlich können die kugeligen Glieder eine gelenkige Kette bilden, die beim Zurückziehen problemlos den gebogenen Teil des Rohres passiert und dabei eine Glättungsfunktion und eventuelle Profilkorrektur am Rohr ausübt.

[0007] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung sollte

das Federlamellenpaket mittels eines Schubstückes auf dem Dornschaft verschiebbar sein.

Als Zugmittel beim Zurückziehen des Spannkopfes durch das gebogene Rohr ist vorzugsweise ein Spannseil geeignet.

[0008] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer zwei Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt die Biegevorrichtung nach dem Biegevorgang im axialen Halbschnitt.

[0009] Die Biegevorrichtung gemäß Fig. 1 besteht aus einer feststehenden geraden Rohrführung 1, einer sich daran anschließenden, verschwenkbaren Kernschablone 2 mit einer Klemmleiste 3 und einem Dorn mit einer im Bereich der Kernschablone 2 angeordneten, gekrümmten, starren Dornspitze 4 und einem sich daran anschließenden, im Bereich der Rohrführung 1 befindlichen Dornschaft 5. Die Dornspitze 4 und der Dornschaft 5 sind während des Biegevorganges axial fixiert. Durch den Dornschaft 5 und die Dornspitze 4 ist ein Zugmittel 6 geführt, das an einem Spannkopf 7 aus mindestens einem, im Ausführungsbeispiel zwei kugeligen Gliedern angeschlossen ist, die eine starre Baueinheit bilden. Das zu biegende Rohr R ist zwischen diesem Spannkopf 7, der Kernschablone 2 und der Klemmleiste 3 eingespannt.

[0010] Die Dornspitze 4 ist am Außenbogen des zu biegenden Rohres gekrümmt und der Form des Rohres in diesem ersten Abschnitt, wo die Krümmung stattfindet, angepaßt. An ihrer gegenüberliegenden Seite ist eine gebogene flache Stützfläche 8 vorgesehen, die in eine gerade flache Stützfläche 9 im Bereich des Dornschaftes 5 übergeht. Die beiden Stützflächen 8,9 bilden eine Gleitbahn für ein axial verschiebbares Federlamellenpaket 10, das von einem Schubstück 11 mit Schubstange 11a getragen ist und das im Querschnitt der Form des zu biegenden Rohres angepaßt ist. Die einzelnen Lamellen des Federlamellenpaketes 10 sind in Abhängigkeit von seiner Stellung in bezug auf die gekrümmte Stützfläche 8 mehr oder weniger weit gegeneinander verschoben, wobei sie entsprechend der Krümmung der Stützfläche 8 ebenfalls gebogen sind. Im Ergebnis ergibt sich für das zu biegende Rohr eine Biegung, die dem gewünschten Innenbogen entspricht.

[0011] Die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung ist folgende:

[0012] Bei um 90° gegenüber der in der Zeichnung dargestellten Stellung zurückgeschwenkter Kernschablone 2 fluchten die Rohrführung 1 und die Kernschablone 2 miteinander. Das Federlamellenpaket 10 ist über das Schubstück 11 mittels der Schubstange 11a bis in den geraden Bereich der Rohrführung 1 zurückgezogen. Bei gelöster Klemmleiste 3 und an der Stirnseite der Dornspitze 4 durch das Zugmittel 6 gehaltenem Spannkopf 7 wird das zu biegende Rohr R eingeschoben. Alternativ kann das Rohr auch bei aus der Rohrführung entferntem Dorn eingeschoben und der Dorn danach eingeschoben werden. Anschließend wird das vordere Ende des zu biegenden Rohres R mittels

der Klemmleiste 3 zwischen dieser, dem geraden Auslaufteil der Kernschablone 2 und dem inneren Spannkopf 7 eingespannt. Sobald die Kernschablone 2 verschwenkt wird und dabei das zu biegende Rohr R mitnimmt und dieses in den gebogenen Bereich der Kernschablone 2 gelangt, wird auch das Federlamellenpaket 10 mittels des Schubstückes 11 und seiner Schubstange 11a vorgeschoben. Wegen seiner Abstützung an der gekrümmten flachen Stützfläche 8 verbiegt es sich unter gegenseitiger Verschiebung seiner Lamellen. Das bedeutet, daß das zu biegende Rohr R von Anfang an auch am Innenbogen über die Länge innenseitig vollflächig abgestützt wird, während die Biegung durchgeführt wird. Das auf diese Art und Weise gebogene Rohr R wird bei weiterer Verschwenkung der Kernschablone 2 über die axial fixierte Dornspitze 4 und das dann ebenfalls axial fixierte, gebogene Federlamellenpaket 10 hinweggezogen. Da die eigentliche Biegeverformung nur im ersten Abschnitt des Bogens stattfindet, bedarf es im übrigen Bereich keiner weiteren Abstützung mehr. Ein Einschnüren oder Stauchen findet hier nicht mehr statt.

[0013] Nach Vollendung der Biegeverformung wird die Klemmleiste 3 gelöst und das Federlamellenpaket 10 zurückgezogen werden kann. Dann wird der Spannkopf 7 über das Zugmittel 6 zusammen mit dem Dorn zurück- und aus dem gebogenen Rohr R gezogen. Der kugelige Spannkopf 7 wirkt dabei glättend und gegebenenfalls nachprofilierend. 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.

[0014] Nach Entfernung der Klemmleiste 3 aus ihrer dargestellten Endposition kann das gebogene Rohr R der Biegevorrichtung entnommen werden.

[0015] Das Ausführungsbeispiel der Figur 2 unterscheidet sich von dem der Figur 1 nur im Spannkopf. Soweit Übereinstimmungen bestehen, sind die selben Bezugszeichen für die Einzelteile wie bei Figur 1 verwendet.

[0016] 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.

[0017] 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:

[0018] Wird nach Einklemmen des Rohranfangs zwischen dem Spannkopf 14 und der Klemmleiste 3 die Kernschablone 2 entgegen dem Uhrzeigersinn ver-

schwenkt, 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 selbstspannend auf den Außenring einwirkenden Zugkräfte dafür, daß die Klemmkraft verstärkt wird.

[0019] 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.

4,
dadurch gekennzeichnet, daß das Federlamellenpaket (10) mittels eines Schubstückes (11) auf dem Dornschaft (5) verschiebbar ist.

6. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß das Zugmittel (6) ein Spannseil ist.

Patentansprüche

1. Biegevorrichtung für dünnwandige Metallrohre aus einer geraden Rohrführung (1), einer sich daran anschließenden und gegenüber der Rohrführung (1) verschwenkbaren Kernschablone (2) mit Klemmleiste (3) und einem Dorn mit einer im Bereich der Kernschablone (2) gekrümmten, dem Außenbogen des zu biegenden Rohres angepaßten starren Dornspitze (4) und einem sich daran anschließenden, in der Rohrführung (1) axial fixierten Dornschaft (5),
dadurch gekennzeichnet, daß ein am Innenbogen des zu biegenden Rohres angeordnetes, sich axial erstreckendes, biegsames Federlamellenpaket rückseitig an der starren Dornspitze (4) abgestützt und axial auf der Dornspitze (4) verschiebbar ist, und daß im Bereich der Kernschablone (2) und ihrer Klemmleiste (3) ein im Metallrohr einsetzbarer, kugeliger Spannkopf (7) vorgesehen ist, der an ein durch den Dornschaft (5) geführtes inneres Zugmittel (6) angeschlossen ist.
2. Biegevorrichtung, nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß der Spannkopf (7) aus mehreren kugeligen Gliedern besteht, die eine starre Baueinheit bilden.
3. Biegevorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß der Spannkopf (7) aus einem geschlitzten kugeligen Außenring (7a) und einem inneren Stütz- und Spannkonus (7b) besteht, der beim Biegevorgang selbstspannend auf den Außenring (7a) wirkt.
4. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Dornspitze (4) im Bereich des Innenbogens eine flache dem Innenbogen des zu biegenden Rohres entsprechende Krümmung aufweist.
5. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis

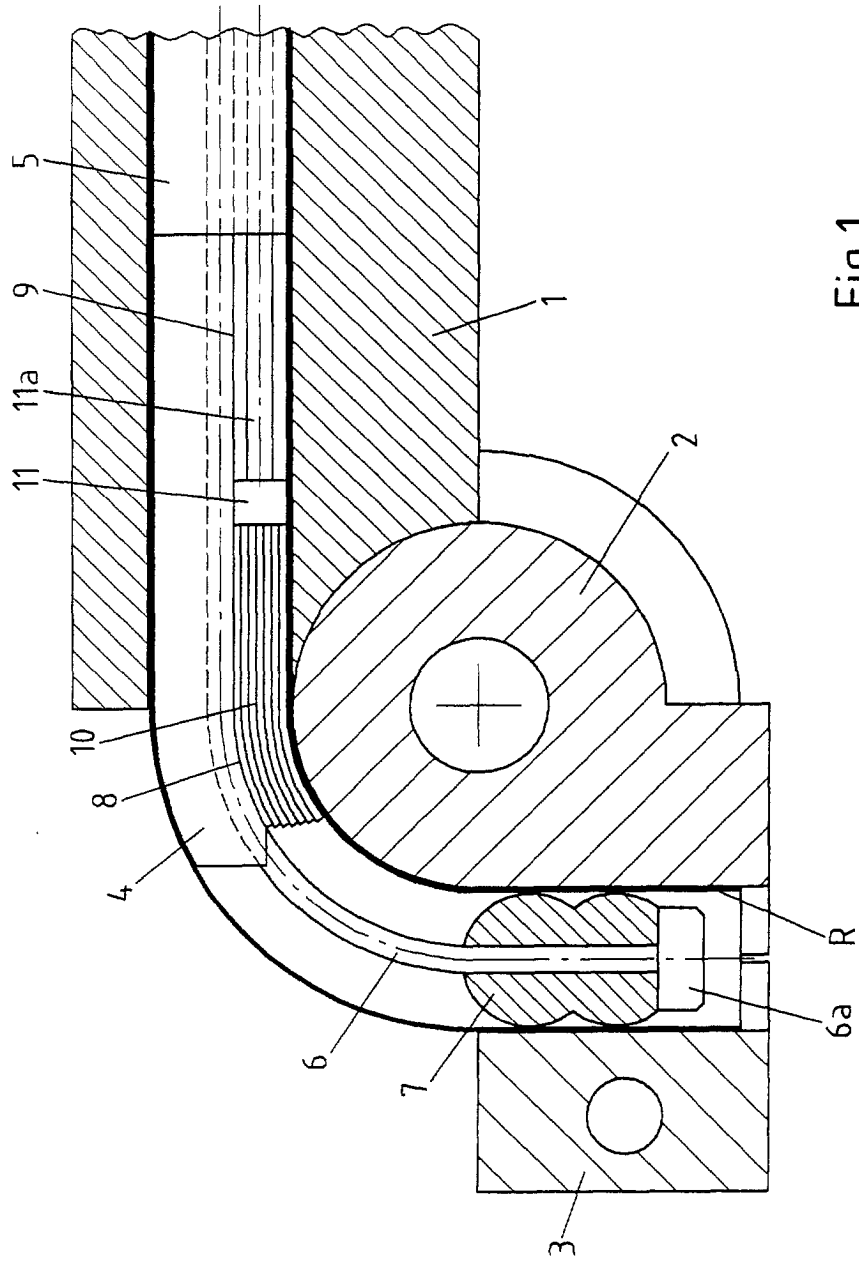


Fig. 1

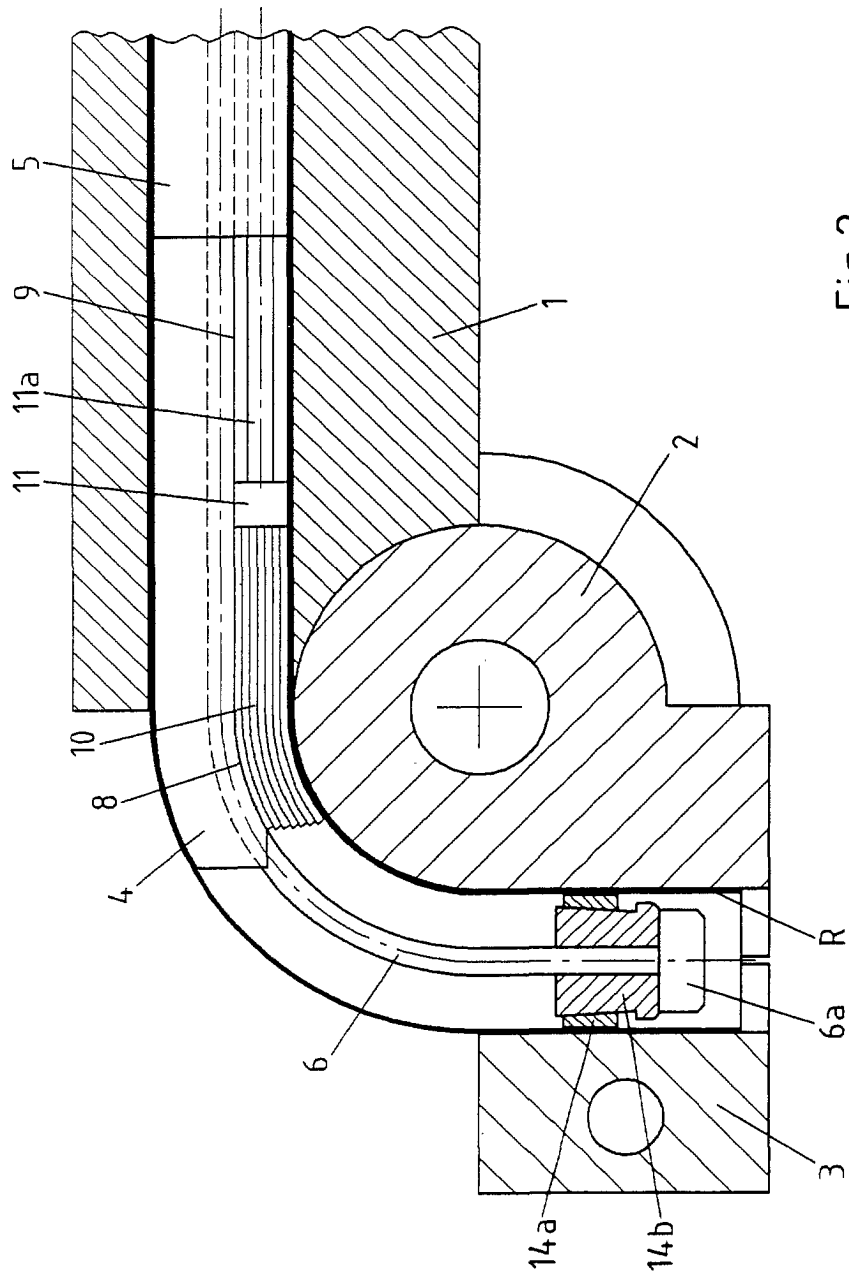


Fig.2