(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 047 878**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **81106472.4**

(22) Anmeldetag: **20.08.81**

(51) Int. Cl.³: **E 21 B 47/06**
E 21 B 33/138, E 21 D 11/38
E 02 D 3/12, E 21 B 43/25

(30) Priorität: **15.09.80 CH 6893/80**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.03.82 Patentblatt 82/12

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **Häny & Cie. AG.**
Bergstrasse 103
CH-8706 Meilen(CH)

(72) Erfinder: **Heimgartner, Hans**
Lindenhofweg 1
CH-8645 Jona(CH)

(72) Erfinder: **Wirz, Karl**
Pfannenstilstrasse 188
CH-8706 Meilen(CH)

(74) Vertreter: **Schaad, Walter F. et al,**
Patentanwälte Schaad Balass Sandmeier Alder
Dufourstrasse 101
CH-8034 Zürich(CH)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln des Injektionsdruckes bei baulichen Injektionen.

(57) Zwischen einem mit einer Injektionspumpe verbundenen Rohrabschnitt (2) und einem Rohrendteil (4) ist ein Druckmessteil (3) angeordnet. Der Druckmessteil (3) ist mit einer Druckmessstelle (8) versehen, die durch eine im Innern eines Gehäuseteils (10) angeordnete Messkammer festgelegt ist. In dieser Messkammer liegt der druckbeaufschlagte Teil eines Druckmessumformers, der dem im Injektionsmedium herrschenden Druck entsprechende elektrische Signale erzeugt, die über ein Kabel (18) einer Signal-auswertestelle zugeführt werden. Die Messstelle (8) liegt nahe der Auslassöffnung (4a) des Rohrendteiles (4). Zwischen dieser Auslassöffnung (4a) und der Druckmessstelle (8) ist ein Packer (7) angeordnet, der den Ringraum (6) zwischen dem Rohrendteil (4) und der Wandung (1a) des Bohrloches (1) abdichtet. Da die Druckmessung im Innern der Zuleitung (2,14,4) für das Injektionsmedium erfolgt, wird ein unverfälschtes Messergebnis erhalten. Wegen der unmittelbaren Nähe der Messstelle (8) zur Injektionsstelle (5) ist der gemessene Druck im wesentlichen gleich dem Injektionsdruck an der Injektionsstelle (5).

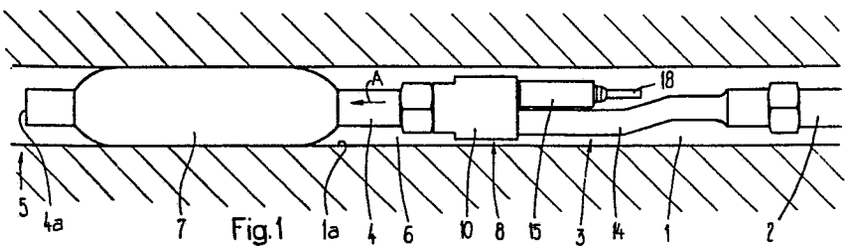


Fig.1

EP 0 047 878 A2

0047878

Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln des Injektionsdruckes bei baulichen Injektionen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Ermitteln des Injektionsdruckes bei baulichen Injektionen gemäss Oberbegriff des Anspruches 1 bzw. des Anspruches 3.

Zur Ermittlung des Injektionsdruckes in Bohrlöchern ist es bekannt, ausgehend vom von der Injektionspumpe erzeugten Druck und den Kenngrössen der vom Injektionsmedium durchströmten Zuleitung zu den Bohrlöchern den Injektionsdruck rechnerisch zu bestimmen. Da die für diese Berechnung erforderlichen Grössen nicht immer genügend genau bekannt sind und sich unter Umständen während des Injektionsvorganges ändern können, lässt sich auf diese Weise der Injektionsdruck nicht genügend genau bestimmen.

Es ist ebenfalls bekannt, am Ausgang einer Verteilkammer, die mit einer Pumpeneinrichtung verbunden ist, in jeder abgehenden Leitung ein Durchflussregelventil und eine Messeinrichtung zum Messen des Druckes stromabwärts dieses Regelventils anzuordnen (CH-PS 609 423). Die Messeinrichtungen sind jedoch in einem beträchtlichen Abstand von der Injektionsstelle entfernt, so dass der durch diese Messeinrichtungen gemessene Druck nur annähernd dem Injektionsdruck in den Bohrlöchern entspricht.

Um den tatsächlichen an der Injektionsstelle herrschenden Druck erfassen zu können, ist schon vorgeschlagen worden, der Aulassöffnung der Zuleitung ein Druckmessgerät vorzulagern, das vom aus der Zuleitung austretenden Injektionsmedium beaufschlagt, bzw. umströmt wird. Da sich das Druckmessgerät vollständig im Injektionsgutstrom befindet, besteht die Gefahr von Materialablagerungen in Toträumen und an den Halterungen, über die das Druckmessgerät mit der Zuleitung verbunden ist. Im weitern wird der Fluss des Injektionsmediums durch das Druckmessgerät gestört. Aus diesen Gründen sind die erhaltenen Messergebnisse verfälscht und können somit nicht das gewünschte genaue Bild des Injektionsdruckes vermitteln. Im weitern besteht die Gefahr, dass das Druckmessgerät durch verfestigtes Injektionsgut im Bohrloch festgehalten wird und sich nicht mehr zusammen mit der Zuleitung aus dem Bohrloch entfernen lässt.

Die vorliegende Erfindung bezweckt nun, die vorstehend erwähnten Nachteile zu beseitigen. Es stellt sich somit die Aufgabe, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, das bzw. die mit einfachen Mitteln und auf zuverlässige Weise die möglichst genaue Erfassung des an der Injektionsstelle tatsächlich herrschenden Injektionsdruckes erlaubt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruches 1 bzw. des Anspruches 3 gelöst.

Im Bestreben, den Injektionsdruck an der Injektionsstelle so genau wie möglich zu erfassen, wird die Messstelle wohl in der Nähe des Auslasses der Zuleitung, jedoch nicht an diesem Auslass selbst angeordnet. Durch das Vorsehen der Druckmessstelle vom zu injizierenden Raum aus gesehen hinter dem Packer (Bohrlochabdichtung), vorzugsweise in des-

sen Nachbarschaft, ist die Messstelle vor dem aus der Zuleitung austretenden Injektionsmedium geschützt. An der Druckmessstelle können die Strömungs- und Messverhältnisse ohne Schwierigkeiten beherrscht werden, so dass eine unerwünschte und unkontrollierbare Verfälschung der Messergebnisse nicht auftreten kann. Da sich die Messstelle sehr nahe am Austritt der Zuleitung, d.h. nahe der Injektionsstelle, befindet, wird mit grosser Genauigkeit der tatsächliche Injektionsdruck an dieser Injektionsstelle erfasst. Die verhältnismässig kurze Distanz zwischen Messstelle und Injektionsstelle vermag die Aussagekraft der Messergebnisse nicht nennenswert zu beeinträchtigen.

Falls die Zuleitung für das Injektionsmedium eine Messkammer aufweist, in der der druckbeaufschlagte Teil der Druckmesseinrichtung angeordnet ist, so wird in dieser Messkammer vorzugsweise eine Schikane zum Verwirbeln des eintretenden Injektionsgutes vorgesehen. Durch die durch diese Schikane bewirkte Verwirbelung wird das Injektionsgut in der Messkammer in Bewegung gehalten. Dadurch wird sichergestellt, dass am druckbeaufschlagten Teil der Druckmesseinrichtung immer eine Injektionsgutströmung vorhanden ist und sich im Bereich dieses druckaufnehmenden Teils keine Totzone bilden kann, und zwar auch dann nicht, wenn der druckaufnehmende Teil in Strömungsrichtung gesehen seitlich der Eintrittsöffnung der Messkammer angeordnet ist.

Im Folgenden wird anhand der Zeichnung der Erfindungsgegenstand näher erläutert. Es zeigt rein schematisch:

Fig. 1 Eine in einem Bohrloch angeordnete Vorrichtung zum Injizieren eines Injektionsmediums mit einer Messeinrichtung zum Messen des Injektionsdruckes, und

Fig. 2 im Schnitt und gegenüber der Fig. 1 in vergrössertem Massstab den Druckmessteil der Vorrichtung gemäss Figur 1.

Fig. 1 zeigt das in einem Bohrloch 1 eingeordnete auslassseitige Ende einer Zuleitung für ein Injektionsmedium bekannter Art, das beispielsweise eine wässerige Suspension auf Mörtel- oder Zementbasis sein kann. Das Injektionsmedium wird von einer nicht gezeigten Injektionspumpe durch die Zuleitung, von der ein mit 2 bezeichneter Rohrabschnitt dargestellt ist, zum Bohrloch 1 gefördert. An diesen Rohrabschnitt 2 schliesst ein mit diesem verschraubter Druckmessteil 3 an, dessen Aufbau noch näher beschrieben werden wird. Mittels einer weitern Schraubverbindung ist mit dem Druckmessteil 3 ein Rohrendteil 4 verbunden, der eine Auslassöffnung 4a für das Injektionsgut aufweist. Diese Auslassöffnung 4a liegt im Bereich der Injektionsstelle 5. Der zwischen dem Rohrendteil 4 und der Bohrlochwandung 1a gebildete Ringraum 6 wird auf bekannte Weise mittels eines Packers 7 abgedichtet. Dieser Packer 7 kann beispielsweise aus einer mittels Druckluft aufblasbaren Manschette bestehen.

Im Druckmessteil 3 befindet sich eine Druckmessstelle 8, an der der Druck im Innern der Zuleitung für das Injektionsmedium gemessen wird. An dieser Messstelle 8 ist eine Messkammer 9 (Figur 2) vorhanden, die im Innern eines Gehäuseteils 10 angeordnet ist. Diese Messkammer 9 verjüngt sich in Strömungsrichtung A des Injektionsmediums und weist einen elliptischen Querschnitt auf. Die Hauptachse dieses elliptischen Querschnittes liegt in der Zeichenebene der Figur 2. Die Messkammer 9 weist eine Eintrittsöffnung 11 sowie eine Austrittsöffnung 12 auf. Die Austrittsöffnung 12 ist gegenüber der Eintrittsöffnung 11 seitlich ver-

setzt, d.h. die Achse 11a der Eintrittsöffnung 11 verläuft in einem Abstand a zur Achse 12a der Austrittsöffnung 12. Der von der Eintrittsöffnung 11 zur Austrittsöffnung 12 verlaufende Wandteil 13 der Messkammer 9 wirkt als Umlenkfläche für das durch die Eintrittsöffnung 11 in die Messkammer 9 eintretende Injektionsmedium.

In den Gehäuseteil 10 ist das eine Ende eines Rohrteiles 14 eingesetzt, dessen anderes Ende mit dem Rohrabschnitt 2 verbunden ist, wie das aus Figur 1 hervorgeht. Da die Achse 11a der Eintrittsöffnung 11 gegenüber der Achse des Rohrabschnittes 2 versetzt ist, weist der Rohrteil 14 eine Krümmung auf. Benachbart zum Rohrteil 14 und etwa parallel zu diesem verlaufend ist in den Gehäuseteil 10 eine an beiden Enden offene Hülse 15 eingeschraubt. Im Innern dieser Hülse ist ein Druckmessumformer 16 angeordnet, dessen druckbeaufschlagte Membran 16a der Messkammer 9 zugekehrt ist. Der Druckmessumformer 16 ist an sich bekannter Bauart und erzeugt aufgrund des auf die Membran 16a wirkenden Druckes zu diesem proportionale elektrische Signale. Mittels eines Steckers 17 ist an den Druckmessumformer 16 ein Kabel 18 angeschlossen, über das die druckproportionalen Signale einer ausserhalb des Bohrloches 1 liegenden Messwertverarbeitungsstelle zugeführt werden, an der beispielsweise eine Druckanzeige oder Druckregistrierung erfolgt. Wie die Figur 2 zeigt, ist zwischen dem Gehäuseteil 10 und Druckmessumformer 16 ein Dichtungsring 19 angeordnet.

Mittels des Druckmessumformers 16 wird somit auf bekannte Weise der Druck des durch die Zuleitungsabschnitte 2,14 und 4 zur Injektionsstelle 5 strömenden Injektionsmediums gemessen. Um zu vermeiden, dass im Bereich der Membran 16a des Druckmessumformers 16, welche etwa auf gleicher Höhe und seitlich der Eintrittsöffnung 11 angeordnet ist, eine strömungstote Zone entstehen kann, wird das Injektions-

medium in der Messkammer 9 dauernd in Bewegung gehalten. Dies wird durch die bereits erwähnte seitliche Versetzung von Eintrittsöffnung 11 und Austrittsöffnung 12 bewirkt. Das aus dem Rohrteil 14 durch die Eintrittsöffnung 11 in die Messkammer 9 eintretende Injektionsmedium trifft auf den schrägverlaufenden Wandteil 13 der Messkammer 9 auf und erfährt dadurch eine Umlenkung. Das hat eine Verwirbelung des Injektionsmediums in der Messkammer zur Folge. Auf diese Weise wird somit das Injektionsmedium innerhalb der Messkammer 9 in dauernder Bewegung gehalten, und zwar auch im Bereich der Membran 16a. Damit wird nicht nur eine einwandfreie Messung sichergestellt, sondern auch noch verhindert, dass sich in strömungstoten Räumen Ablagerungen in der Messkammer 9 bilden können. Es versteht sich, dass es möglich ist, auf andere als die beschriebene Weise das Injektionsmedium im Innern der Messkammer 9 in Bewegung zu halten.

Da sich die Messstelle im Innern der Zuleitung für das Injektionsmedium befindet, sind die Strömungs- und Messverhältnisse bekannt und im wesentlichen immer gleichbleibend, so dass eine unverfälschte Messung des Druckes im Injektionsmedium möglich ist. Da sich die Messstelle 8 zudem sehr nahe an der Injektionsstelle 5 befindet, entspricht der gemessene Druck praktisch dem tatsächlich an dieser Injektionsstelle 5 herrschenden Injektionsdruck. Der verhältnismässig geringe Abstand zwischen Messstelle 8 und Injektionsstelle 5, der beispielsweise etwa ein Meter betragen kann, wirkt sich nur unbedeutend auf die Richtigkeit der Messresultate aus.

Da sich der Druckmessteil 3 von der Injektionsstelle 5 aus gesehen hinter dem Packer 7 befindet, ist der Druckmessteil 3 vor aus der Auslassöffnung 4 austretendem Injektionsmedium geschützt. Der Druckmessteil 3 kann durch das Injektionsmedium daher nicht beschädigt werden. Zudem ist ein

Festhalten des Druckmessteiles 3 durch verfestigtes Injektionsgut in der Bohrung 1 vermieden. Es kann zweckmässig sein, zwischen dem Druckmessteil 3 und dem Packer 7 eine Sollbruchstelle vorzusehen, die bei Erreichen einer gewissen Zugbelastung eine Trennung von Druckmessteil 3 und Rohrendteil 4 ermöglicht. Auf diese Weise lässt sich der Druckmessteil 3 auch dann noch aus dem Bohrloch 5 entfernen, wenn der Packer 7 im Bohrloch 1 festsitzt und sich nicht mehr aus diesem herausbewegen lässt.

Dadurch, dass der Rohrteil 14 und der Druckmessumformer 16 in Strömungsrichtung A gesehen nebeneinander und im wesentlichen parallel zueinander verlaufend angeordnet sind, wird eine platzsparende Bauweise erzielt, die es ermöglicht, den Druckmessteil 3 auch in Bohrungen 1 mit einem verhältnismässig kleinen Durchmesser einsetzen zu können. Falls es die Platzverhältnisse erlauben, kann der Druckmessumformer 16 auch anders angeordnet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln des Injektionsdruckes bei baulichen Injektionen, bei dem der Druck des Injektionsmediums gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckmessung im Innern der Zuleitung (2,4,14) für das Injektionsmedium an einer Stelle (8) erfolgt, die in Strömungsrichtung (A) des Injektionsmediums gesehen vor der den Ringraum (6) zwischen der Zuleitung (4) und der diese umgebenden Wandung (1a) abschliessenden Abdichtung (7) liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckmessung benachbart zur Abdichtung (7) erfolgt.

3. Vorrichtung zum Ermitteln des Injektionsdruckes bei baulichen Injektionen, mit einer Druckmesseinrichtung zum Messen des Druckes des Injektionsmediums, dadurch gekennzeichnet, dass die den Druck im Innern der Zuleitung (2,4, 14) für das Injektionsmedium messende Druckmesseinrichtung (16) an einer Stelle (8) angeordnet ist, die in Strömungsrichtung (A) des Injektionsmediums gesehen vor der den Ringraum (6) zwischen der Zuleitung (4) und der diese umgebenden Wandung (1a) abschliessenden Abdichtung (7) liegt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckmessstelle (8) benachbart zur Abdichtung (7) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckmesseinrichtung wenigstens einen Druckmessumformer (16) aufweist, der mit dem Innern der Zuleitung (2,4,14) in Druckverbindung steht.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung (2,4,14) eine Messkammer (10) aufweist, in der der druckbeaufschlagte Teil (16a) des Druckmessumformers (16) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Messkammer (10) eine Schikane (13) zum Verwirbeln des eintretenden Injektionsgutes aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintrittsöffnung (11) der Messkammer (10) gegenüber deren Austrittsöffnung (12) in Störmungsrichtung (A) gesehen seitlich versetzt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schikane eine Umlenkfläche (13) für das in die Messkammer (10) eintretende Injektionsmedium ist,die vorzugsweise durch einen von der Eintrittsöffnung (11) zur Austrittsöffnung (12) führenden Wandteil (13) der Messkammer (10) gebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 - 9, dadurch gekennzeichnet, dass der druckaufnehmende Teil (16a) des Druckmessumformers (16) in Störmungsrichtung (A) gesehen seitlich der Eintrittsöffnung (11) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 - 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Messstelle (8) und der Abdichtung (7) eine Sollbruchstelle angeordnet ist, die vorzugsweise bei Ueberschreiten einer bestimmten Zugkraft anspricht.

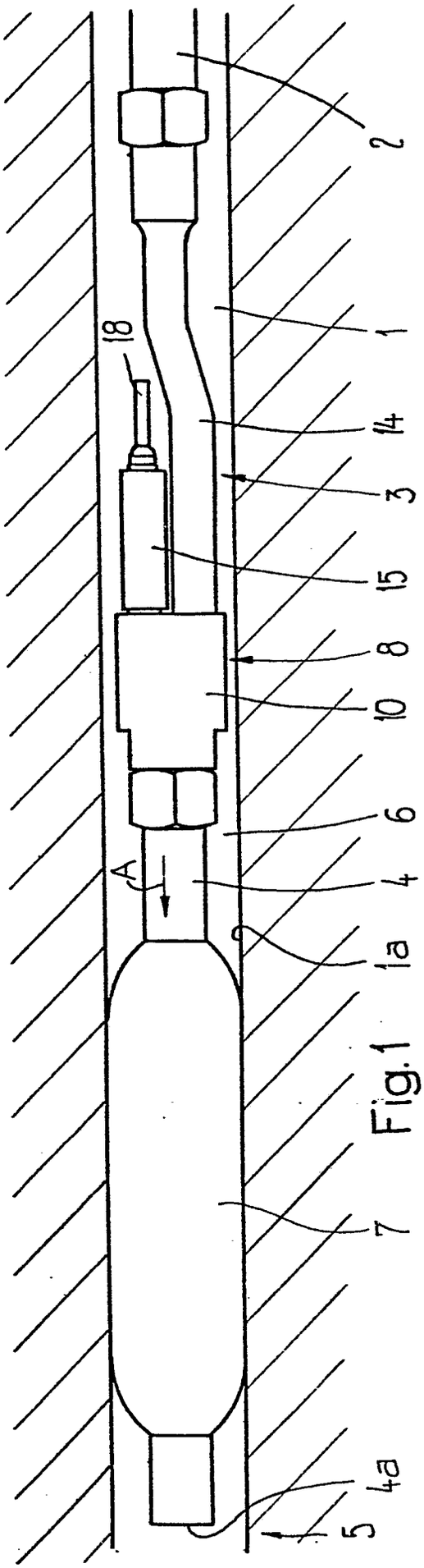

2
1
18
14
3
15
8
10
6
A
4
1a
7
5
4a

Fig.1

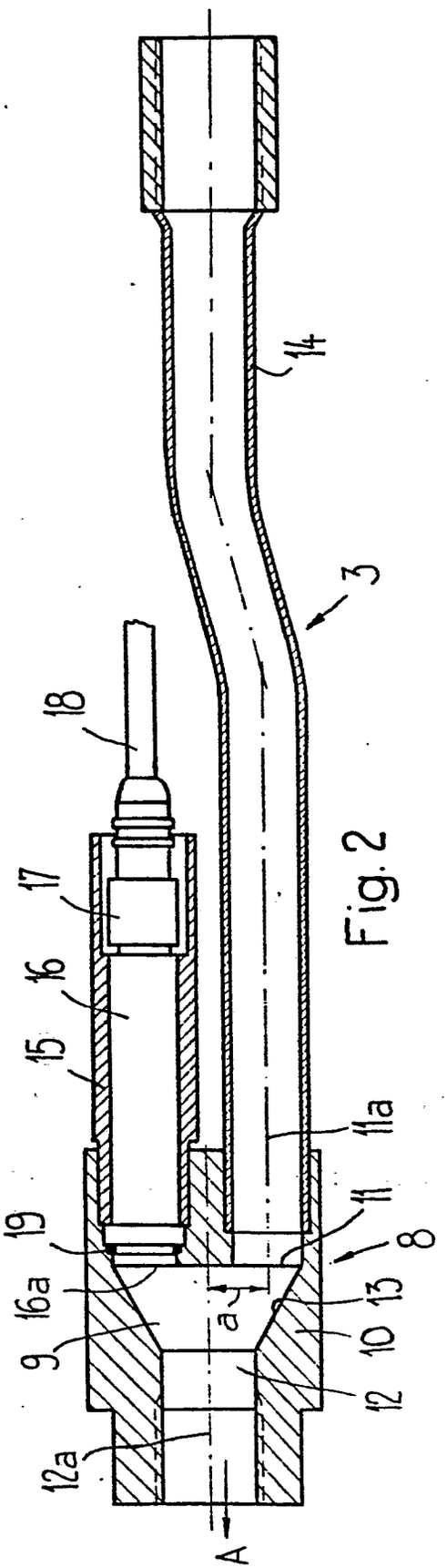

14
3
18
17
16
15
11a
19
11
8
16a
a
13
9
10
12
12a
A

Fig.2