



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 291 938 B2**

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift:
02.11.95

(51) Int. Cl.⁶: **B21D 39/20**

(21) Anmeldenummer: **88107911.5**

(22) Anmeldetag: **18.05.88**

Teilanmeldung 91106867.4 eingereicht am
18/05/88.

(54) **Vorrichtung zum hydraulischen Aufweiten.**

(30) Priorität: **21.05.87 DE 3716986**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.88 Patentblatt 88/47

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
06.11.91 Patentblatt 91/45

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Entscheidung über den Einspruch:
02.11.95 Patentblatt 95/44

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 177 045 EP-A- 0 213 529
EP-A- 0 257 175 WO-A-87/00457
CA-A- 1 152 876 DE-A- 1 939 105
DE-A- 3 203 144 DE-C- 3 312 073
FR-A- 2 531 883 GB-A- 853 630
US-A- 3 310 972 US-A- 4 368 571

(73) Patentinhaber: **Emitec Gesellschaft für Emis-
sionstechnologie mbH**
Hauptstrasse 150
D-53797 Lohmar (DE)

(72) Erfinder: **Swars, Helmut**
Riedweg 11

D-5060 Bergisch-Gladbach (DE)

Erfinder: **Schulze, Rudolf J.**

Hohe Fuhr 6b

D-5203 Much (DE)

Erfinder: **Palussek, Arnold**

Im Hornsiefen 3

D-5250 Engelskirchen (DE)

Erfinder: **Riemscheid, Helmut**

Heiligenstock 53

D-5204 Lohmar 21 (DE)

Erfinder: **Weiss, Karl, Dr.**

Kastanienweg 24

D-5205 St. Augustin (DE)

Erfinder: **Frielingsdorf, Herbert**

Südstrasse 50a

D-5204 Lohmar 1 (DE)

Erfinder: **Schwarz, Engelbert**

Hardtstrasse 13

D-5207 Ruppichterorth (DE)

Erfinder: **Grewé, Heribert**

Auf dem Heidgen

D-5063 Overath (DE)

(74) Vertreter: **Manderla, Thomas, Dr.**
Rechtsanwalt,
Bankstrasse 1
D-40476 Düsseldorf (DE)

EP 0 291 938 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 15. Das Prinzip einer Vorrichtung mit mehreren gegenüber dem Rohrinne abdichtbaren Längsabschnitten ist im Zusammenhang mit der oben stehenden Aufgabenstellung vorbeschrieben, wobei als Dichtungselemente einfache in Nuten eingelegte O-Ringe dargestellt sind, die in dieser Form für den genannten Anwendungsfall nicht geeignet sind. (DE-A1-35 30 600)

Aus der WO-A-8700457 ist eine Anordnung in Form einer Druckmittelsonde der eingangs genannten Art zum Aufweiten von Rohrabschnitten, z. B. in Wärmetauschern, bekannt, die aus einem Sonden Grundkörper von gleichbleibendem Durchmesser und darauf aufgeschobenen Distanzhülsen und einer Aufweitenordnung besteht. Die Aufweitenordnung wird aus zumindest einer doppelt am Sonden Grundkörper anliegenden Manschette gebildet. Zwischen den Distanzhülsen sind umfangsverteilt abstützende Kugeln vorgesehen. Bei einem Druckmittelverlust an der Aufweitenordnung kann daher das Druckmittel das Rohrinne ohne weiteres beaufschlagen. Ausschließlich aufgrund der Einzelausführung der Aufweitenordnung wird ein unerwünschter Druckaufbau außerhalb des Aufweitbereiches dabei vermieden.

Aus der US-A-4,368,571 ist eine Druckmittelsonde gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 15 zum Aufweiten von Reparaturhülsen für defekte Wärmetauscherrohre bekannt, bei der zwei paarweise angeordnete Dichtungsanordnungen zwei vom Druckmittel beaufschlagbare Ringräume begrenzen. Die Dichtungsanordnungen sind in Ringnuten im Sonden Grundkörper eingelassen und bestehen jeweils aus einem O-Ring aus Gummi und einem flachen Stützring aus Urethan. An einer der Ringnuten ist der Sonden Grundkörper teilbar ausgeführt. Zumindest die in die anderen der Ringnuten eingesetzte Dichtungsanordnungen müssen zur Montage aus relativ dehnbaren und damit wenig haltbarem Material sein. Ein Druckmittelverlust an den Dichtungen ist damit leicht möglich, der einen unerwünschten Druckaufbau im Bereich zwischen den Ringräumen zur Folge haben muß. Dies wird zu einem unerwünschten Aufweiten des ungestützten Wärmetauscherrohres in dazu nicht vorgesehenen Bereichen führen.

Bei der Konstruktion einer Vorrichtung mit mehreren Aufweitabschnitten für den o. g. Anwendungsfall besteht die besondere Problematik darin, daß für die Serienfertigung Vorrichtungen zur Verfügung gestellt werden müssen, deren Dichtungen die auftretenden hydraulischen Drücke in der Grö-

ßenordnung von mehreren tausend bar zumindest für die Dauer einer Schicht, d. h. für mehrere hundert bis einige tausend Aufweitvorgänge überstehen und die geeignet sind, eine sichere Abdichtung auch bei unebenem, insbesondere nicht vollkommen axialem Innerem der Hohlwelle unter den genannten Verhältnissen an jeder Aufweitstelle zu überbrücken und abzudichten. Hierbei soll aufgabengemäß ein leichter Austausch und Ersatz der verschlissenen Dichtungselemente der Vorrichtung nach Erreichen der Standzeit möglich sein, wobei sichergestellt sein soll, daß in den zwischen den Aufweitstellen liegenden Bereichen kein Druckaufbau und keine unerwünschte Verformung der Hohlwelle stattfindet.

Als Lösung hierfür werden Vorrichtungen mit Aufweitenanordnungen gemäß den unabhängigen Patentansprüchen 1 und 15 angegeben, die jeweils über neuartige verbesserte Dichtungsmittel mit größeren Standzeiten verfügen und die über dem Umfang ungeteilte Dichtungen mit verbesserter Wirkung zulassen und zugleich einen erleichterten Austausch verschlissener Dichtelemente ermöglichen und einen Druckaufbau zwischen den Aufweitbereichen durch die Entlastungsbohrungen wirksam verhindern.

Nach dem vorgesehenen Verfahren wird Druckmittel über den längsverlaufenden Zuführungskanal und über die einzelnen radialen Zuführungsbohrungen jeder Aufweitenordnung zugeführt, so daß gleichzeitig sämtliche Aufweitbereiche der Hohlwelle druckbeaufschlagt und plastisch umgeformt werden. Das eventuell in die Zwischenbereiche zwischen den Aufweitbereichen außerhalb der Sonde in die Hohlwelle gelangende Leckwasser ist über in diesen Bereichen gelegene radiale Entlastungsbohrungen und einen gemeinsamen längsverlaufenden Entlastungskanal abzuführen.

Die hiermit angegebene Lösung ermöglicht den Einsatz von über dem Umfang geschlossenen Dichtungsringen mit gegenüber normalen elastischen O-Ringen wesentlich größerer Materialfestigkeit und höherer Verschleißfestigkeit, insbesondere von Dichtungen aus harten Kunststoffen, die bereits vor der hydraulischen Beaufschlagung relativ dicht am Rohrinne anliegen können und aufgrund eines möglichen hohen radialen Spiels Abweichungen von der Koaxialität des Rohrinne günstig überwinden können.

Der modulartige Aufbau der Vorrichtung ermöglicht einen leichten Austausch verschlissener Dichtungen, wobei in bevorzugter Weise der Sonden Grundkörper von im wesentlichen gleichbleibendem Querschnitt einen verdickten Sondenkopf als axialen Anschlag aufweist und an seinem Gegenende ein Gewinde aufzeigt, mit dem der Sondenkörper

- gegebenenfalls unter leichter axialer Verspannung der Aufweitenordnungen und der Distanzbuchsen - mit einem Kupplungsstück zur Verbindung mit einer Druckerzeugungsanlage verschraubt werden kann.

Nach einer, bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann die Abdichtung jeweils an den äußeren Randbereichen gegenüber dem Sondenkörper und/oder an den Stirnflächen nach Art von Labyrinthdichtungen gegenüber den anstoßenden Distanzhülsen erfolgen. Auf diese Weise kann auch das Leckwasser abgeführt werden ohne die Innenwandung der Hohlwelle zu erreichen. Die Zwischenbuchsen sind bevorzugterweise aus Metall. Ein innerhalb der Aufweitbuchsen liegender Ringraum von geringer radialer Dicke kann als innenliegende Kammer in der Hülse oder als Eindrehung auf dem Sondengrundkörper gebildet sein. Im Sondengrundkörper können in diesem Fall auch weitere Einstiche als Aufnahmen für zusätzliche Dichtelemente vorgesehen sein, ohne daß der Grundgedanke der Erfindung dadurch verlassen wird.

Nach einer weitergehenden Abwandlung, die die Verwendung von elastischem Material erlaubt, haben die Aufweithülsen einen Zylindermantel großer Wandstärke und von den Distanzhülsen nach außen abgestützte Ringflanken geringer Wandstärke. Die große Wandstärke am Umfang verhindert ein Einfließen des Materials unter hohem Druck in die Spalte zu den Distanzhülsen hin, während die Abschnitte geringer Wandstärke an den Flanken auf ihrer gesamten Höhe abgestützt sind und so eine abdichtende Wirkung ohne weitere Dichtungsmittel erzeugen. In günstiger Form ist hierbei zur Verkleinerung des Ringraums und zur Stabilisierung der Flanken ein innerer Zwischenring z. B. aus Metall eingesetzt, der von der Zuführungsbohrung durchsetzt sein muß.

Eine Alternative zum obenstehenden, die ebenfalls die Verwendung von elastischem Material ermöglicht und im wesentlichen die gleichen Vorteile bietet, besteht darin, daß die Aufweithülsen einen Zylindermantel geringer Wandstärke und Ringflanken von großer Wandstärke haben. Auch hierbei verhindert die den Flanken zuzurechnende Materialansammlung im Bereich der Spalte ein Wegfließen des Materials unter hohem Druck in die Spalte zu den Distanzhülsen hin. Auch nach dieser Alternative kann zur Stabilisierung ein innerer Zwischenring zwischen den Flanken vorgesehen sein, der unmittelbar auf dem Grundkörper der Sonde auf sitzt.

Eine dritte Abwandlung der vorgenannten Aufweithülsen besteht darin, daß diese einen relativ dünnwandigen flexiblen Zylindermantel aufweist und zu den äußeren Kantenbereichen zur Vergrößerung der Wandstärke einen großen inneren

Krümmungsradius bei außen im Querschnitt rechtwinkliger Form aufweist, wobei die Stirnseiten ebenfalls relativ große Wandstärke haben. Auch hiernach ist ein Wegfließen von Material unter hohem Druck in die Spalte zwischen Sonde und Rohrkörper weitgehend vermieden, wobei un stetige Belastungszustände aufgrund der kontinuierlichen Übergänge ausgeschlossen sind.

In den Flächen zum Sondengrundkörper und/oder zu den Distanzhülsen sind übliche Dichtungsmittel, insbesondere in Ringnuten eingelegte O-Ringe zur Abdichtung einsetzbar.

Nach einer günstigen Ausgestaltung, die kleine und leichte Dichtelemente erlaubt, ist jeweils zwischen zwei Dichtelementen ein Distanzstück geringeren Außendurchmessers auf den Grundkörper der Sonde aufgeschoben. Nach einer Alternative hierzu, mit der die Anzahl der Abdichtstellen oder der offenen Spalte vermindert werden kann, sind jeweils zwei Dichtelemente einstückig über einen gemeinsamen innerhalb des Ringraumes liegenden Zwischenring miteinander verbunden. Dichtelemente und Zwischenring können hierbei z. B. aus einem Blechstreifen oder einem einstückigen Plastikteil bestehen.

Eine erste günstige Ausgestaltung der Dichtungselemente geht dahin, daß diese in einem in Achsrichtung gelegten Querschnitt etwa U-förmig mit zum Ringraum weisender Öffnung sind. Es ist ohne weiteres zu verstehen, daß hierbei durch Eintritt von Druckmittel eine Aufweitung des Dichtelementes und eine Abdichtung gegenüber den nicht aufzuweitenden Zwischenabschnitten der Hohlwelle erfolgen kann. Nach einer besonderen Ausgestaltung kann anstelle des U-förmigen Querschnitts das Dichtelement aus einer L-förmigen Grundform mit einem im Innenwinkel vorgesehenen Verstärkungsring gebildet sein. In einer ersten Ausführung kann die Anordnung so ausgestaltet sein, daß die Öffnung des U-förmigen oder L-förmigen Querschnittes eine Verbindung zum Ringraum aufweist, so daß hier über eine einzige Zuführungsbohrung zum Ringraum das Druckmittel beiden Dichtelementen zugeführt werden kann. Eine Alternative besteht darin, daß die Öffnung des U-förmigen oder L-förmigen Querschnittes eine Verbindung zu jeweils einer gesonderten Zuführungsbohrung an jedem Dichtelement aufweist. Hiernach kann ein System gesonderter Zuführungsbohrungen zum Abdichten und zum Aufweiten in zeitlicher Reihenfolge geschaffen werden.

Eine andere Möglichkeit zur Unterstützung des Aufweitens der Dichtelemente besteht darin, daß diese in einem durch die Achse führenden Querschnitt eine Innenfase in Richtung zum Ringraum hin aufweisen. Nach einer ersten Ausgestaltung kann hierbei die Innenfase zum Ringraum hin teilweise freiliegen, so daß wiederum über eine zen-

trale Zuführungsbohrung zum Ringraum die Druckbeaufschlagung der paarweise angeordneten Dichtelemente erfolgt. Alternativ hierzu können die Dichtelemente jeweils mit der Innenfase im Bereich ihrer Ringnut liegen, so daß hier über gesonderte Zuführungsbohrungen eine Druckbeaufschlagung und Abdichtung erfolgen kann, bevor von hier aus Druckmittel in den Ringraum überfließt oder dem Ringraum über ein weiteres Bohrungssystem Druckmittel zugeführt wird.

Einzelheiten der vorstehend dargestellten Erfindung in ihren verschiedenen Möglichkeiten ergeben sich aus den nachstehenden Zeichnungsbeschreibungen.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine gebaute Sonde mit aufgeschobenen Aufweithülsen und Distanzbuchsen in einer ersten Ausführung.
- Fig. 2 eine gebaute Sonde mit aufgeschobenen Dichtelementen, Zwischenhülsen und Distanzbuchsen.
- Fig. 3 zeigt erfindungsgemäße Dichtungselemente für gebaute Sonden gemäß Figur 1 in weiteren Ausführungen.

In den Figuren 1 bis 3 sind sich entsprechende Teile mit gleichen Bezugsziffern belegt.

In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Sonde gezeigt, die einen Sondengrundkörper 1 von im wesentlichen gleichbleibenden Durchmesser und darauf aufgeschobene radial aufweitbare Aufweithülsen 2 und Distanzstücke 3 in zwei verschiedenen Ausführungen zeigt. An einem Ende des Grundkörpers ist ein Gewinde 4 vorgesehen, auf das ein Anschlußstück 5 geschraubt ist, das seinerseits ein Außengewinde 6 zur Verbindung mit einer Druckleitung einer Druckerzeugungsvorrichtung aufweist. Der Grundkörper 1 weist an seinem anderen Ende einen verdickten Sondenkopf 7 auf, der einen Axialanschlag für die Aufweithülse 2b bildet. Das Anschlußstück 5 und der Grundkörper 1 werden von einem zentralen Zuführungskanal 8 durchsetzt, von welchem radiale Zuführungsbohrungen 9 ausgehen, die in eingedrehte Ringräume 10 unterhalb der Aufweithülsen 2 münden. Außermittig weist die Sonde einen Entlastungskanal 11 aus, von dem radiale Entlastungsbohrungen 12 ausgehen, die unterhalb der Distanzstücke 3 austreten. Die Aufweithülsen 2 sind durch in Ringnuten eingelegte O-Ringe 13 zu den Distanzhülsen 3 hin abgedichtet, wobei die Aufweithülse 2a die jeweils angrenzenden Distanzhülsen mit einem Absatz untergreift, während die Distanzhülse 2b eine radiale Stirnflächen aufweist, mit denen sie sich am Sondenkopf 7 und der angrenzenden Distanzhülse 3b abstützt.

Fig. 2a zeigt eine Vorrichtung von im wesentlichen gleichem Aufbau wie die in Fig. 1, wobei jedoch abweichend davon jeweils zwischen den

Distanzhülsen 3 paarweise angeordnete Dichtelemente 14 mit dazwischenliegenden Abstandsringen 15 auf den Sondengrundkörper 1 aufgeschoben sind. Die Dichtelemente 14 haben etwa L-förmigen Querschnitt, wobei eine Ringeinlage 16 der Verstärkung dient. Im Außendurchmesser stehen die Dichtelemente über die Distanzhülsen 3 hinaus. Die Zwischenhülsen 15 weisen einen inneren Ringraum 17 auf, der lageunabhängig mit der Zuführungsbohrung 9 in Verbindung steht, wobei sich diese durch die Zwischenhülse 15 fortsetzt und die Verbindung zu einem zwischen den Dichtelementen 14 eingeschlossenem Ringraum bildet. Die Zwischenhülse 15 hat hierzu geringeren Durchmesser als die Dichtungselemente 14. Die Distanzbuchse 3b hat ebenfalls einen inneren Ringraum 18 der lageunabhängig die Verbindung zu einer Entlastungsbohrung 12 herstellt, die sich in der Buchse fortsetzt. Für diese Bohrung und den Entlüftungskanal 11 erfolgt die Rückführung des Leckwassers, das aus den durch die beiden Dichtungspaare vorgegebenen Aufweitbereichen ausgetreten und in die durch die Distanzhülse bestimmten unverformt bleibenden Abschnitt gelangt ist. Die Distanzhülse 3a, die sich unmittelbar an der Stirnfläche des Anschlußstückes 5 abstützt, bedarf einer solchen Rückführung nicht, da sich bereits teilweise außerhalb der umzuformenden Hohlwelle liegt. Die Distanzhülsen, Dichtungselemente und Zwischenhülsen werden vom verdickten Kopf 7 des Sondenkörpers 1 gehalten bzw. leicht verspannt.

In Fig. 2b ist als Einzelheit ein verbreiteter Ringraum 22 auf dem Sondengrundkörper 1 gezeigt, der durch zwei über einen gemeinsamen Mittelabschnitt 30 miteinander verbundene, nach innen offene U-förmige Dichtelemente 27d gebildet wird. Der so dargestellte Doppeldichtungskörper ist vorzugsweise im Bereich seines Mittelabschnittes 30 ringförmig mit dem Grundkörper 1 verschweißt, wobei eine Ringnut 31 unterhalb des Dichtungskörpers und eine Bohrung 32 im Mittelabschnitt 30 die Verbindung von der Zuführungsbohrung 9 zu dem hier erkennbaren Ringraum 22 zwischen den Dichtungen und dem Rohrkörper R herstellt. Der ungeteilte Doppeldichtungskörper kann problemlos über einen Sondengrundkörper 1 gleichbleibenden Querschnittes aufgeschoben und auf diesem festgelegt werden, so daß sich eine wesentlich vereinfachte Bauweise ergibt. Eine axiale Abstützung durch eine Abstandshülse 3 ist - wie rechts dargestellt - möglich, jedoch bei unmittelbarer Festlegung auf den Grundkörper - wie links erkennbar - nicht erforderlich.

In Fig. 3a ist eine aus einem Sondengrundkörper 1 und Distanzelementen 3 aufgebaute Sonde gezeigt, bei der zwischen zwei Distanzstücken ein einstückiges Aufweitelement 24 eingesetzt ist, das aus gummielastischem Material großer Shore-

härte besteht und einen inneren Ringraum 10d einschließt. Der Ringraum wird über einen axialen Zuführungskanal 8 und eine radiale Zuführungsbohrung 9 mit Druckmittel beaufschlagt. Die ringförmigen Stirnflächen des Aufweitelementes 24d sind von großer Wandstärke im Vergleich zum Außenumfang, so daß nur dieser flexibel ist und die Aufweitung des außenliegenden Rohres bewirkt, während eine größere Materialansammlung im Bereich der äußeren Ecken das Wegfließen des Materials in den Kantenbereichen verhindert. Innerhalb des Aufweitelementes sind im Sondenkörper 1 Ringnuten 46 mit Dichtelementen 13 vorgesehen.

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 3b zeigt eine grundsätzlich ähnliche Ausführung eines Sondengrundkörpers 1 mit aufgeschobenen Distanzstücken 3, die am Sondenkopf 7 anschlagen, wobei das Aufweitelement 24e an den stirnseitigen Flanken und am Außenumfang etwa gleiche Materialstärke aufweist, während ausschließlich die äußeren Kantenbereiche eine kontinuierlich ausgebildete Materialverstärkung aufweisen. Neben den Ringnuten 46 mit Dichtungen 13 sind in den Flanken der Distanzhülsen weitere Ringnuten 47 mit weiteren Dichtelementen 13 vorgesehen. Die Druckmittelzuführung erfolgt auch hier über einen zentralen Zuführungskanal 8 und radiale Zuführungsbohrungen 9.

In der Ausführung nach Figur 3c ist die Sonde aus einzelnen stangenförmigen Innenabschnitten und mit diesen verschraubten Distanzhülsen aufgebaut, die miteinander verschraubt sind und zwischen denen Aufweitelemente 24f vorgesehen sind, die dünnwandige Flanken im Vergleich zum Außenmantel aufweisen. Innerhalb der Flanken ist ein ringförmiger Stützkörper 52 vorgesehen, der den Innenraum 10f im Volumen verkleinert und die Flanken einspannt und stabilisiert. Der Außenmantel soll hiermit gleichmäßig unter Einfluß des Druckmittels aufweitbar sein. An den Flanken sind in Ringnuten 48 vorgesehene Dichtelemente 49 vorgesehen. Andere Formen der Abdichtung, bei denen der Stützkörper 52 in Nuten in den Flanken des Aufweitelementes und dieses mit Vorsprüngen in Nuten in den Distanzstücken eingreift, sind denkbar.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle (R) zur Herstellung kraftschlüssiger und/oder formschlüssiger Verbindungen zwischen dieser und darauf aufgeschobenen Elementen, wie Nocken, Zahnrädern, Lagersitzen, in Form einer Druckmittelsonde mit zumindest einem längsverlaufenden Zuführungskanal (8) und jeweils radialen Zuführungsbohrungen (9)

zu jedem aufzuweitenden Längsabschnitt der Hohlwelle (R) sowie mit Dichtungsmitteln, die unverformt bleibende Längsabschnitte der Hohlwelle (R) gegenüber der Einwirkung des Druckmittels der Sonde in dazwischen liegenden aufzuweitenden Längsabschnitten der Hohlwelle (R) abdichten, die aus einem Sondergrundkörper (1) mit im wesentlichen gleichbleibenden Durchmesser besteht, der die Zuführungskanäle (8) und Zuführungsbohrungen (9) aufnimmt, sowie aus darauf aufgeschobenen Aufweitanordnungen, die mit den Zuführungsbohrungen (9) in Verbindung stehen, wobei die Aufweitanordnung jeweils aus einer einstückigen, den gesamten Aufweitbereich mit im wesentlichen gleichbleibenden Durchmesser abdeckenden Aufweithülse (2, 24) besteht, die über wesentliche Teile ihrer Länge von innen mit Druckmittel beaufschlagbar und insgesamt radial aufweitbar ist, wobei ihre Oberfläche sich zum hydraulischen Aufweiten der Hohlwelle an deren Innenfläche anlegt, wobei zwischen den Aufweitanordnungen Distanzhülsen (3, 15) angeordnet sind, und die Aufweithülsen (2, 24) ihrem Ende jeweils unmittelbar gegenüber den anstoßenden Distanzhülsen (3, 15) und/oder dem Sondengrundkörper (1) abgedichtet sind,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Sondengrundkörper (1) einen verdickten Sondenkopf (7) als axialen Anschlag für die Aufweithülse (2) oder Distanzhülsen (3) und an seinem Gegenende ein Gewinde (4) zum Aufschrauben eines Anschlußstückes (5) sowie einen längsverlaufenden Entlastungskanal (11) und radial Entlastungsbohrungen (12) aufweist, die unterhalb der Distanzhülsen (3) austreten.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweithülsen (2a) die jeweils angrenzenden Distanzhülsen (2b) mittels stirnseitiger Labyrinthdichtungen abgedichtet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweithülsen (2a), die jeweils angrenzenden Distanzhülsen (2b) - insbesondere klingenartig oder schwalbenschwanzähnlich - untergreifen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den an die Aufweithülsen (2b) angrenzenden radialen Flanken der Distanzhülsen (3b) in Ringnuten (48) aufgenommene Dichtungen (49) vorgesehen sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aufweithülsen (2, 24) jeweils an ihren
äußeren Randbereichen gegenüber dem Son-
dengrundkörper (1) insbesondere mittels in
Nuten liegender O-Ringe (13) abgedichtet sind. 5
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
5,
dadurch gekennzeichnet, 10
daß die Aufweithülsen (2, 24) einen in den
Sondengrundkörper (1) eingedrehten Ringraum
(10) abdecken. (Fig. 1)
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
6,
dadurch gekennzeichnet, 15
daß die Aufweithülsen (2, 24) einen inneren
eingedrehten oder ausgeformten Ringraum
(10) aufweisen. (Fig. 3) 20
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
7,
dadurch gekennzeichnet, 25
daß die Aufweithülsen (2, 24) aus einem form-
steilen Kunststoffmaterial bestehen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
8,
dadurch gekennzeichnet, 30
daß die Aufweithülsen (24d) einen Zylinderm-
antel geringer Wandstärke und Ringflanken
großer Wandstärken aufweisen (Fig. 3a).
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
9,
dadurch gekennzeichnet, 35
daß die Aufweithülsen (24e) zu den äußeren
Ringkanten hin eine kontinuierlich zunehmende
Wandstärke aufweisen. (Fig. 3b) 40
11. Vorrichtung nach einem Anspruch 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, 45
daß die Aufweithülsen (24f) einen Zylinderm-
antel großer Wandstärke und von den Distanz-
stücken (53) nach außen abgestützte Ringflan-
ken geringer Wandstärke aufweisen. (Fig. 3c)
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis
11,
dadurch gekennzeichnet, 50
daß zwischen den Ringflanken der Aufweithül-
sen (24) ein fester Abstandsring (52) engesetzt
ist, der auf den Sondengrundkörper (1, 51)
aufgeschoben ist und mit dem Zylindermantel 55
einen Ringraum (10) bildet.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aufweithülsen (24) aus gummielasti-
schem Material hoher Shorehärte bestehen.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Abstandsring (52) mit den Ringflanken
der Aufweithülsen (24) verklebt, insbesondere
an diese anvulkanisiert ist.
15. Vorrichtung zum gleichzeitigen hydraulischen
Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer
Hohlwelle (R) zur Herstellung kraftschlüssiger
und/oder formschlüssiger Verbindungen zwi-
schen dieser und darauf aufgeschobenen Ele-
menten, wie Nocken, Zahnrädern, Lagersitzen
in Form einer Druckmittelsonde mit zumindest
einem längsverlaufenden Zuführungskanal (8)
und jeweils radialen Zuführungsbohrungen (9)
zu jedem aufzuweitenden Längsabschnitt der
Hohlwelle (R) sowie mit Dichtungsmitteln, die
unverformt bleibende Längsabschnitte der
Hohlwelle (R) gegenüber der Einwirkung des
Druckmittels aus dazwischen liegenden aufzu-
weitenden Längsabschnitten der Hohlwelle ab-
dichten, wobei
die Sonde aus einem Sondengrundkörper (1)
mit im wesentlichen gleichbleibendem Durch-
messer besteht, der die Zuführungskanäle (8)
und Zuführungsbohrungen (9) aufnimmt sowie
aus darauf aufgeschobenen Aufweiteanordnun-
gen (2, 24), die mit den Zuführungsbohrungen
(9) in Verbindung stehen, und
die Aufweiteanordnung jeweils aus paarweise
angeordneten symmetrischen, den gesamten
Aufweitbereich begrenzenden, durch Distanz-
ringe (15) zueinander beabstandeten Dichte-
elementen (14, 33) besteht, die einen mit Druck-
mittel füllbaren Ringraum einschließen, wobei
sie sich beim hydraulischen Aufweiten der
Hohlwelle an deren Innenfläche anlegen und
den Ringraum abdichten, und
zwischen den Aufweiteanordnungen Distanz-
hülsen (3, 15) angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Sondengrundkörper (1) einen verdick-
ten Sondenkopf (7) als axialen Anschlag für
eines der als Dichtungshülsen ausgeformten
Dichtelemente (14) und an seinem Gegenende
ein Gewinde (4) zum Aufschrauben eines An-
schlußstückes (5) sowie einen längsverlaufen-
den Entlastungskanal (11) und radiale Entla-
stungsbohrungen (12) aufweist, die unterhalb
der Distanzhülsen (3) austreten.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente (14) im Querschnitt etwa U-förmig mit zum Ringraum weisender Öffnung sind. 5
17. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente (14) im Querschnitt etwa L-förmig mit in Bezug zum Ringraum axial außen und radial innen liegenden Schenkeln sind. 10
18. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß zwei paarweise zugeordnete Dichtelemente (27d) über einen innenliegenden Mittelsteg (30) miteinander verbunden sind und dieser unmittelbar auf dem Sondengrundkörper (1) befestigt ist und ein Teil der Zuführungsbohrung umfaßt. (Fig. 2b) 15 20
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente (27d) mit dem Mittelsteg (30) aus einem umgebördelten Blechring bestehen. 25
20. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußstück (5) ein Außengewinde (6) zur Verbindung mit einer Druckleitung aufweist. 30
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß sich der zentrale Zuführkanal (8) durch den Sondengrundkörper (1) und das Anschlußstück (5) erstreckt, von welchem radiale Zuführbohrungen (9) ausgehen, die in Ringräumen (10) unterhalb der Aufweithülsen (2) münden. 35 40
22. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß der längsverlaufende Entlastungskanal (11) in der Sonde außermittig angeordnet ist und mit den radialen Entlastungsbohrungen (12) in Verbindung steht. 45

Claims

1. Apparatus for the simultaneous hydraulic expansion of a plurality of longitudinal portions of a hollow shaft (R) for producing non-positive and/or positive-locking connections between the said shaft and elements which have been fitted thereon, such as cams, gears, bearing seats, in the form of a pressure-medium probe having at least one longitudinally extending feed channel (8) and in each case radial feed 50 55

bores (9) to each longitudinal portion of the hollow shaft (R) to be expanded, and having sealing means which seal longitudinal portions of the hollow shaft (R), remaining non-deformed, against the effect of the pressure medium of the probe in intermediate longitudinal portions of the hollow shaft (R) to be expanded, which probe consists of a basic probe body (1) having an essentially constant diameter and receiving the feed channels (8) and feed bores (9) and of expansion arrangements which are fitted thereon and communicate with the feed bores (9), the expansion arrangement consisting in each case of an integral expansion sleeve (2, 24) which covers the entire expansion region with an essentially constant diameter, can be pressurized from the inside by a pressure medium over substantial parts of its length and can be expanded radially in total, its surface resting against the inner surface of the hollow shaft for the hydraulic expansion of the latter, spacer sleeves (3, 15) being arranged between the expansion arrangements, and the expansion sleeves (2, 24) being sealed in each case at their end directly against the abutting spacer sleeves (3, 15) and/or the basic probe body (1), characterized in that the basic probe body (1) has a thickened probe head (7) as an axial stop for the expansion sleeve (2) or spacer sleeves (3) and, at its opposite end, a thread (4) for screwing on a connector (5) as well as a longitudinally extending relief channel (11) and radial relief bores (12) which emerge below the spacer sleeves (3).

2. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the expansion sleeves (2a) are sealed against the respectively adjoining spacer sleeves (3a, 3b) by means of end-face labyrinth seals.
3. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the expansion sleeves (2a) engage below the respectively adjacent spacer sleeves (3a, 3b) - in particular in a latch-like or dovetail-like manner.
4. Apparatus according to Claim 1, characterized in that seals (49) are provided, which are received in annular grooves (48) in the radial flanks of the spacer sleeves (3a, 3b) adjoining the expansion sleeves (2, 24).
5. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the expansion sleeves (2, 24) are sealed in each case at their outer edge regions against the basic probe body (1), in particular

by means of O-rings (13) located in grooves.

6. Apparatus according to one of Claims 1 to 5, characterized in that the expansion sleeves (2, 24) cover an annular space (10) which is cut out of the basic probe body (1). (Fig. 1) 5
7. Apparatus according to one of Claims 1 to 6, characterized in that the expansion sleeves (2, 24) have an inner annular space (10) which is cut or shaped out. (Fig. 3) 10
8. Apparatus according to one of Claims 1 to 7, characterized in that the expansion sleeves (2, 24) consist of a dimensionally stable plastic material. 15
9. Apparatus according to one of Claims 1 to 8, characterized in that the expansion sleeves (24d) have a cylindrical casing of a small wall thickness and annular flanks of large wall thicknesses (Fig. 3a). 20
10. Apparatus according to one of Claims 1 to 9, characterized in that the expansion sleeves (24e) have a wall thickness which increases continuously towards the outer annular edges. (Fig. 3b) 25
11. Apparatus according to one of Claims 1 to 9, characterized in that the expansion sleeves (24f) have a cylindrical casing of large wall thickness and annular flanks of small wall thickness supported on the outside by the spacers (53). (Fig. 3c) 30 35
12. Apparatus according to one of Claims 1 to 11, characterized in that a firm spacer ring (52) is inserted between the annular flanks of the expansion sleeves (24), which is fitted onto the basic probe body (1, 51) and forms an annular space (10) with the cylindrical casing. 40
13. Apparatus according to one of Claims 1 to 12, characterized in that the expansion sleeves (24) consist of a rubber-elastic material of a high Shore hardness. 45
14. Apparatus according to Claim 12 or 13, characterized in that the spacer ring (52) is bonded to the annular flanks of the expansion sleeves (24), in particular is vulcanized onto the latter. 50
15. Apparatus for the simultaneous hydraulic expansion of a plurality of longitudinal portions of a hollow shaft (R) for producing non-positive and/or positive-locking connections between the said shaft and elements which have been 55

fitted thereon, such as cams, gears, bearing seats, in the form of a pressure-medium probe having at least one longitudinally extending feed channel (8) and in each case radial feed bores (9) to each longitudinal portion of the hollow shaft (R) to be expanded, and having sealing means which seal longitudinal portions of the hollow shaft (R), remaining non-deformed, against the effect of the pressure medium from intermediate longitudinal portions of the hollow shaft (R) to be expanded, said probe consisting of a basic probe body (1) having an essentially constant diameter and receiving the feed channels (8) and feed bores (9) and of expansion arrangements which are fitted thereon and communicate with the feed bores (9), and the expansion arrangement consisting of symmetrical sealing elements (14, 33) which are arranged in each case in pairs, delimit the entire expansion region, are spaced apart by spacer rings (15), and enclose an annular space which can be filled with pressure medium, said elements resting against the inner surface of the hollow shaft for the hydraulic expansion of the latter and sealing the annular space, and spacer sleeves (3, 15) being arranged between the expansion arrangements, characterized in that the basic probe body (1) has a thickened probe head (7) as an axial stop for one of the sealing elements (14) shaped as sealing sleeves and, at its opposite end, a thread (4) for screwing on a connector (5) as well as a longitudinally extending relief channel (11) and radial relief bores (12) which emerge below the spacer sleeves (3).

16. Apparatus according to Claim 15, characterized in that the sealing elements (14) are approximately U-shaped in cross-section with an opening pointing towards the annular space.
17. Apparatus according to Claim 15, characterized in that the sealing elements (14) are approximately L-shaped in cross-section with limbs lying axially outwards and radially inwards relative to the annular space.
18. Apparatus according to Claim 15, characterized in that two sealing elements (27d), assigned in pairs, are connected to each other via a central web (30) located on the inside, and the latter is attached directly to the basic probe body (1) and surrounds part of the feed bore. (Fig. 2b)
19. Apparatus according to Claim 18, characterized in that the sealing elements (27d) with the

central web (30) consist of a beaded sheet-metal ring.

20. Apparatus according to Claim 1 or 15, characterized in that the connector (5) has an external thread (6) for connection to a pressure line.
21. Apparatus according to Claim 20, characterized in that the central feed channel (8) extends through the basic probe body (1) and the connector (5) from which radial feed bores (9) extend, opening out in annular spaces (10) below the expansion sleeves (2).
22. Apparatus according to Claim 20 or 21, characterized in that the longitudinally extending relief channel (11) is arranged eccentrically in the probe and communicates with the radial relief bores (12).

Revendications

1. Dispositif pour l'élargissement hydraulique simultané de plusieurs segments longitudinaux d'un arbre creux (R) dans le but d'établir des liaisons par adhérence et/ou par clabotage entre cet arbre creux et des éléments glissés sur lui, tels que des cames, des pignons, des portées de paliers, dispositif qui a la forme d'une sonde à fluide de pression avec au moins un canal longitudinal d'alimentation (8) et des orifices radiaux d'alimentation (9) menant chacun à un segment longitudinal à élargir de l'arbre creux (R), ainsi qu'avec des moyens d'étanchéité pour étancher des segments longitudinaux de l'arbre creux (R) restant indéformés à l'égard de l'action du fluide de pression de la sonde dans des segments longitudinaux de l'arbre creux (R) situés entre eux et qui sont à élargir, la sonde étant composée d'un corps de base (1) de diamètre essentiellement constant, dans lequel sont prévus les canaux d'alimentation (8) et les orifices d'alimentation (9), ainsi que de dispositifs d'élargissement glissés sur ce corps de base et communiquant avec les orifices d'alimentation (9), chaque dispositif d'élargissement étant formé d'un manchon d'élargissement (2, 24) en une seule pièce, qui recouvre toute la zone à élargir, possède un diamètre essentiellement constant, dont des parties substantielles de sa longueur peuvent être exposées de l'intérieur au fluide de pression et qui est élargissable radialement en totalité, avec application de sa surface contre la surface interne de l'arbre creux en vue de l'élargissement hydraulique de celui-ci, de même que de douilles d'écartement (3, 15) placées entre les dispositifs d'élargissement, chacun des manchons d'élargissement (2, 24) étant étanché directement, à son extrémité, par rapport à la douille d'écartement (3, 15) appliquée contre lui et/ou par rapport au corps de base (1) de la sonde.

caractérisé en ce que le corps de base (1) de la sonde présente une tête de sonde (7) plus épaisse en tant que butée axiale pour le manchon d'élargissement (2) ou les douilles d'écartement (3) et, à son extrémité opposée, un filetage (14) pour visser dessus une pièce de raccordement (5) ainsi qu'un canal longitudinal de décharge (11) et des orifices radiaux de décharge (12) qui débouchent sous les douilles d'écartement (3).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les manchons d'élargissement (2a) sont étanchés par rapport aux douilles d'écartement (3b) adjacentes au moyen de joints à labyrinthe prévus aux extrémités.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les manchons d'élargissement (2a) s'engagent partiellement sous les douilles d'écartement (3b) adjacentes, en particulier par un tenon ou un talon ou par une conformation en queue d'aronde.
4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les flancs radiaux des douilles d'écartement (3b) adjacents aux manchons d'élargissement (2b) présentent des gorges annulaires (48) dans lesquelles sont reçus des joints d'étanchéité (49).
5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les manchons d'élargissement (2, 24) sont étanchés par rapport au corps de base (1) de la sonde à leurs zones marginales extérieures, en particulier au moyen de joints toriques (13) situés dans des gorges.
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les manchons d'élargissement (2, 24) recouvrent une chambre annulaire (10) creusée au tour dans le corps de base (1) de la sonde (fig. 1).
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les manchons d'élargissement (2, 24) présentent une chambre annulaire (10) creusée au tour ou formée à l'intérieur (fig. 3).

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les manchons d'élargissement (2, 24) sont réalisés d'une matière plastique de forme rigide. 5
9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les manchons d'élargissement (24d) possèdent une paroi cylindrique de faible épaisseur de paroi et des flancs annulaires de grande épaisseur de paroi (fig. 3a). 10
10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les manchons d'élargissement (24e) présentent une épaisseur de paroi qui augmente de façon continue en direction des arêtes annulaires extérieures (fig. 3b). 15
11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les manchons d'élargissement (24f) possèdent une paroi cylindrique de grande épaisseur et des flancs annulaires, soutenus vers l'extérieur par les douilles d'écartement (3), de faible épaisseur de paroi (fig. 3c). 20 25
12. Dispositif selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce qu'un anneau-entretoise (52) en matière rigide est glissé sur le corps de base (1) de la sonde et est placé entre les flancs annulaires de chaque manchon d'élargissement (24), de manière à former une chambre annulaire (10) avec la paroi cylindrique de ce manchon. 30 35
13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les manchons d'élargissement (24) sont réalisés d'un matériau doué d'élasticité caoutchoutique et ayant une dureté Shore élevée. 40
14. Dispositif selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que l'anneau-entretoise (52) est collé ou, en particulier, vulcanise aux flancs annulaires du manchon d'élargissement (24). 45
15. Dispositif pour l'élargissement hydraulique simultané de plusieurs segments longitudinaux d'un arbre creux (R) dans le but d'établir des liaisons par adhérence et/ou par clabotage entre cet arbre creux et des éléments glissés sur lui, tels que des cames, des pignons, des portées de paliers, dispositif qui a la forme d'une sonde à fluide de pression avec au moins un canal longitudinal d'alimentation (8) et des orifices radiaux d'alimentation (9) menant chacun à un segment longitudinal à élar-

gir de l'arbre creux (R), ainsi qu'avec des moyens d'étanchéité pour étancher des segments longitudinaux de l'arbre creux (R) restant indéformés, à l'égard de l'action du fluide de pression de la sonde dans des segments longitudinaux de l'arbre creux (R) situés entre eux et qui sont à élargir, la sonde étant composée d'un corps de base (1) de diamètre essentiellement constant, dans lequel sont prévus les canaux d'alimentation (8) et les orifices d'alimentation (9), ainsi que de dispositifs d'élargissement (2, 24) glissés sur ce corps de base et communiquant avec les orifices d'alimentation (9), chaque dispositif d'élargissement étant formé d'une paire d'éléments d'étanchéité (14, 33) symétriques, écartés l'un de l'autre par des anneaux d'écartement (15), délimitant toute la zone à élargir, qui renferment une chambre annulaire susceptible d'être remplie de fluide de pression, éléments d'étanchéité qui, lors de l'élargissement hydraulique de l'arbre creux, s'appliquent contre la surface interne de celui-ci et ferment la chambre annulaire de façon étanche, de même que de douilles d'écartement (3, 15) placées entre les dispositifs d'élargissement,

caractérisé en ce que le corps de base (1) de la sonde présente une tête de sonde (7) plus épaisse en tant que butée axiale pour l'un des éléments d'étanchéité (14) sous forme de douilles d'étanchéité et, à son extrémité opposée, un filetage (14) pour visser dessus une pièce de raccordement (5) ainsi qu'un canal longitudinal de décharge (11) et des orifices radiaux de décharge (12) qui débouchent sous les douilles d'écartement (3, 15).

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que les éléments d'étanchéité (14) sont à peu près en U en section droite, l'ouverture étant dirigée vers la chambre annulaire.
17. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que les éléments d'étanchéité (14) sont à peu près en L en section droite, avec une branche située axialement à l'extérieur et une branche située radialement à l'intérieur par rapport à la chambre annulaire.
18. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comprend des éléments d'étanchéité (27d) mutuellement coordonnés par paire et reliés l'un à l'autre par une partie fermant une entretoise centrale (30) située à l'intérieur, entretoise qui est fixée sur le corps de base (1) de la sonde et comprend une partie de l'orifice d'alimentation (fig. 2b).

19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que les éléments d'étanchéité (27d) et l'entretoise centrale (30) sont formés d'un anneau en tôle dont les bords sont repliés. 5
20. Dispositif selon la revendication 1 ou 15, caractérisé en ce que la pièce de raccordement (5) présente un filetage extérieur (6) pour la liaison avec une conduite de pression. 10
21. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que le canal central d'alimentation (8) s'étend à travers le corps de base (1) de la sonde et la pièce de raccordement (5), duquel partent des orifices radiaux d'alimentation (9) qui débouchent dans des chambres annulaires (10) sous les manchons d'élargissement (2). 15
- 20
22. Dispositif selon la revendication 20 ou 21, caractérisé en ce que le canal longitudinal de décharge (11) est disposé décentré dans la sonde et se tient en liaison avec les orifices radiaux de décharge (12). 25

30

35

40

45

50

55

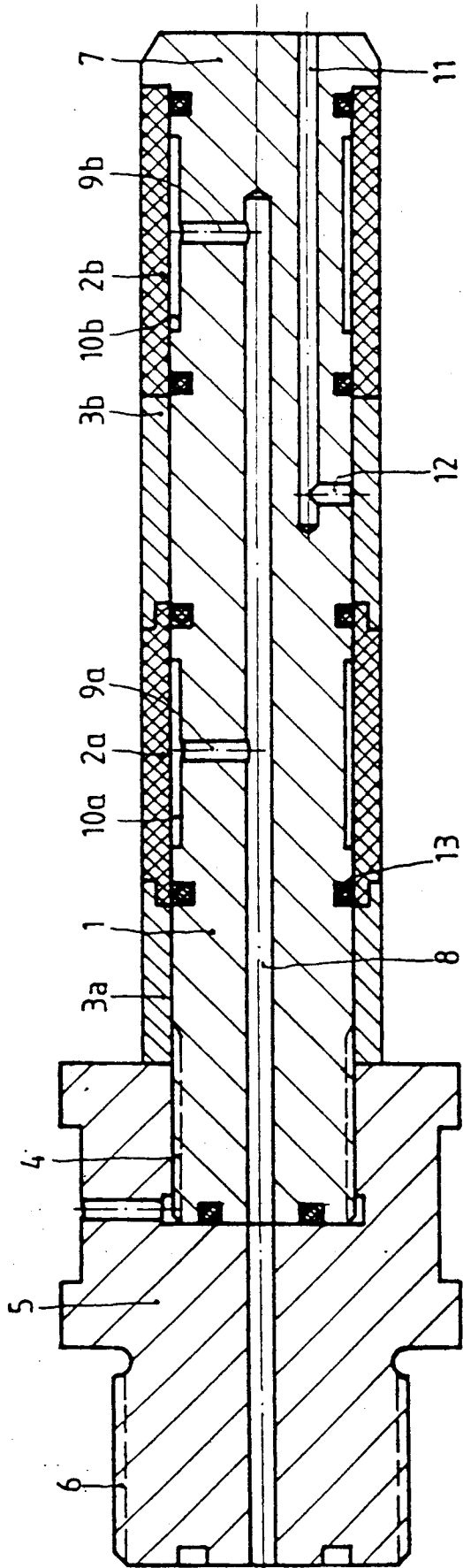
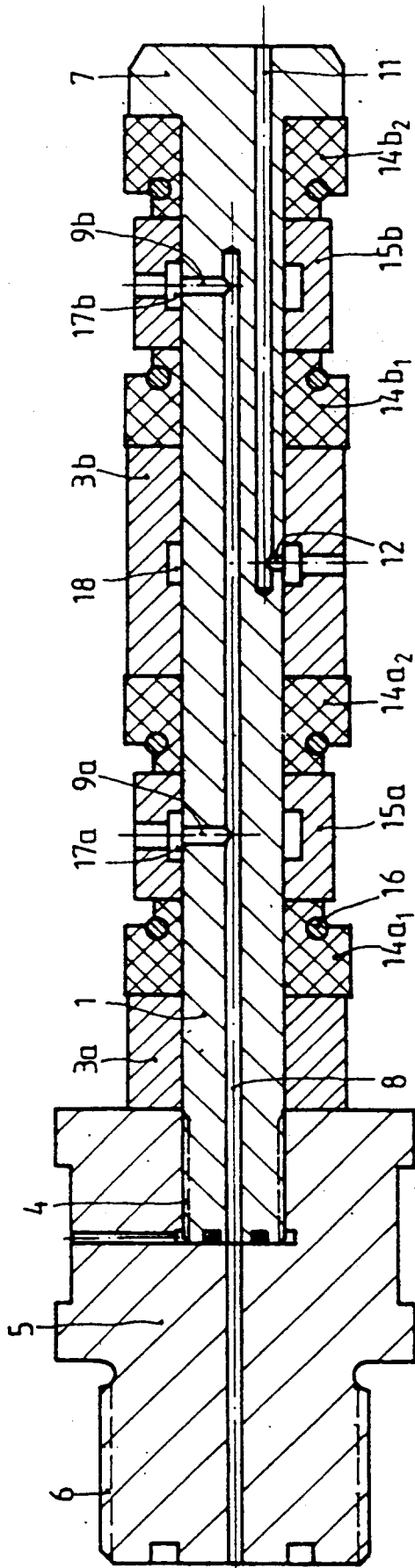


Fig.1

a



b

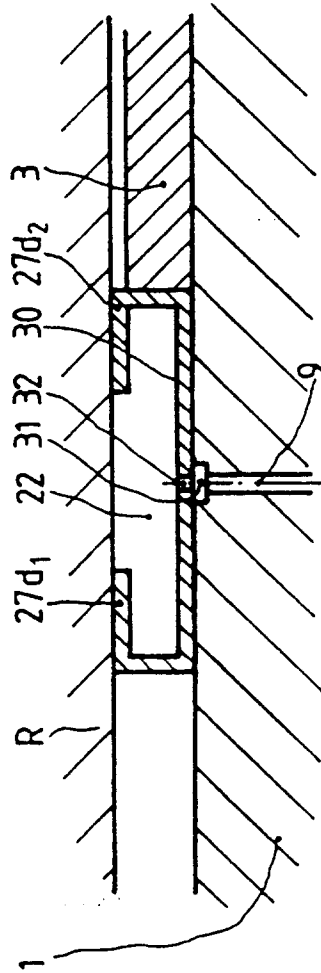


Fig. 2

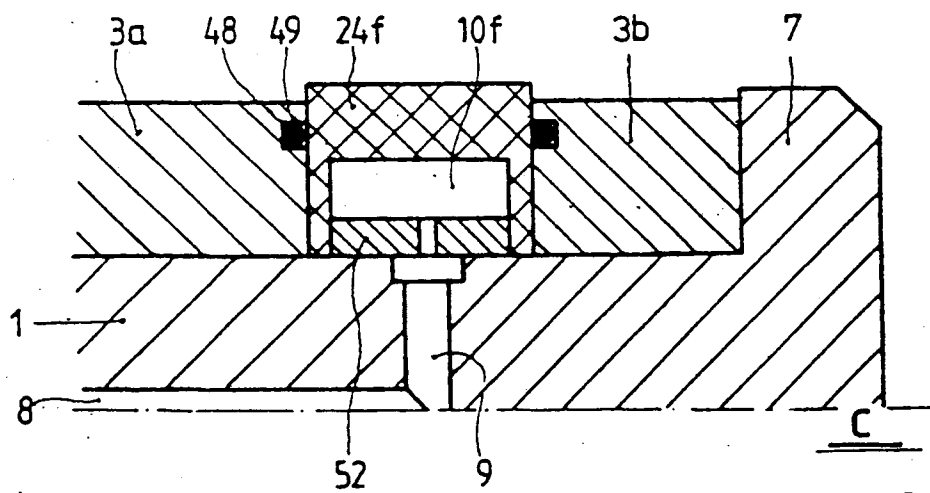
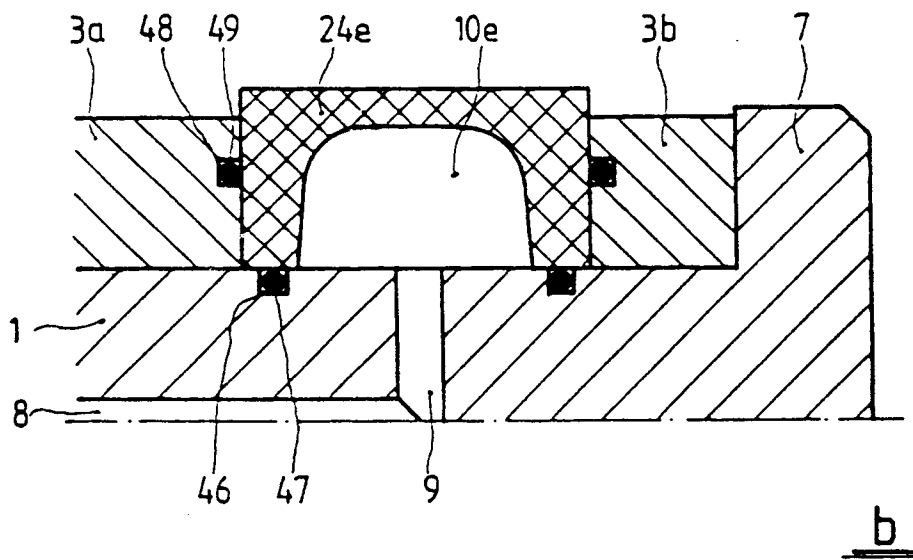
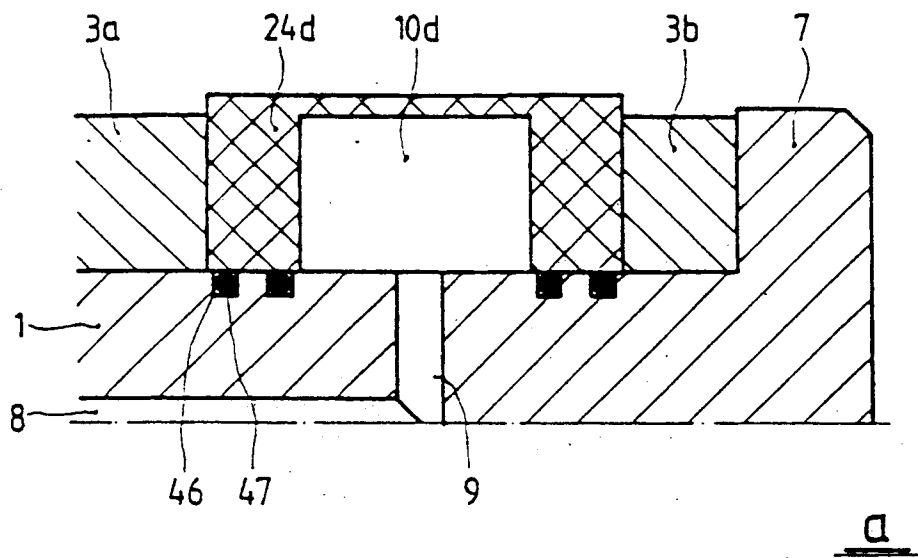


Fig. 3