

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 718 461 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.1996 Patentblatt 1996/26

(51) Int. Cl.⁶: E21B 7/28

(21) Anmeldenummer: 95118632.9

(22) Anmeldetag: 27.11.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH ES FR IT LI NL

(72) Erfinder: Kleiser, Klaus, Dr.-Ing.
D-76297 Stutensee (Büchig) (DE)

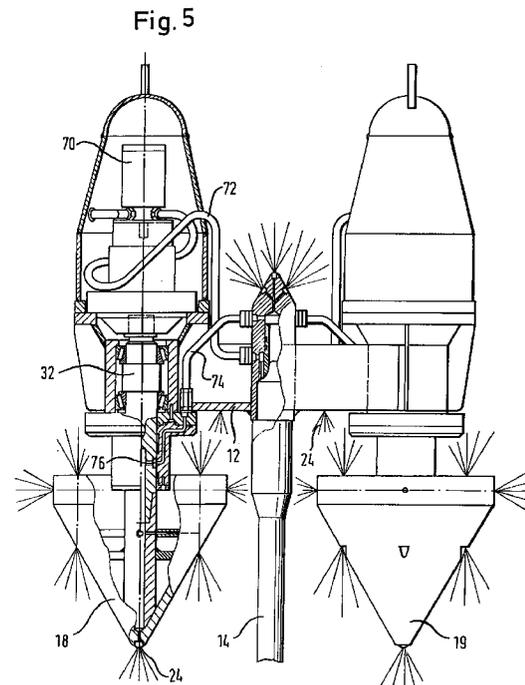
(30) Priorität: 19.12.1994 DE 4445301
29.06.1995 DE 19523769

(74) Vertreter: Fuchsle, Klaus, Dipl.-Ing. et al
Hoffmann, Eitle & Partner,
Patentanwälte,
Arabellastrasse 4
81925 München (DE)

(71) Anmelder: FLOWTEX TECHNOLOGIE
IMPORT VON
KABELVERLEGEMASCHINEN GmbH
D-76275 Ettlingen (DE)

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung

(57) Eine Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung weist mehrere Räumköpfe (18,19) auf, die, mit Räumwellen (32,33) verbunden, drehbar auf einer Querstange (12) gelagert sind. An einem Zugrohr (14) sind rotierende Räumwellen (32,33) befestigt und mit diesen drehstarr Räumköpfe (18,19). Die Rotation der Räumwellen kann durch Hydraulikmotoren (70), durch gezielten Austritt von Bohrsuspension unter hohem Druck oder durch eine Drehmomentübertragung von einem Antriebsrohr auf die Räumwellen bewirkt werden. Wird das Zugrohr durch eine bestehende Bohrung gezogen, so formen die Räumköpfe je eine Bohrung im Erdreich, in die Produktrohre (38, 39) eingezogen werden können. Die Bohrung der stufengrabenartigen Bohrlöcher und die Bewegung der Querstange (12) durch das Erdreich wird durch den Austritt einer Bohrsuspension unter hohem Druck unterstützt.



EP 0 718 461 A2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung. Eine derartige Vorrichtung dient dazu, mehrere in verschiedenen Höhen angeordnete Bohrungen im Erdreich zu erzeugen. Dabei lassen sich zu verlegende Leitungen über weite Strecken unterirdisch, d.h. ohne Oberflächenaufbruch installieren. Die bisher bekannten unterirdischen Verlegesysteme erlauben jeweils das Einziehen einer einzelnen Leitung in das Erdreich, nicht aber den kombinierten Einzug mehrerer Leitungen in einem Arbeitsgang.

Nach dem bisher bekannten Verfahren wird eine Lanze durch eine kleine Öffnung in der Oberfläche unter einem Winkel von 15 bis 30° in den Boden eingeführt und wird nach Erreichen der vorgesehenen Verlegetiefe waagrecht bis in zu 350 m Entfernung zielgenau vorgerieben. Dabei tritt aus dem Lanzenkopf eine Bohrsuspension, meist das umweltfreundliche Bentonit, mit hohem Druck aus und stellt die erforderlichen Schnittkräfte zum Lösen des Bodens bereit. Weiterhin wird durch die Bohrsuspension teilweiser Austrag an gelöstem Bodenmaterial vorgenommen, eine gezielte Bodengefügeanordnung im unmittelbaren Auffahrungsumfeld des Mikrotunnels erreicht und zudem die Bohrung durch das tixotrophe Verhalten der Bohrsuspension stabilisiert und die Bohrwandung gleitfähig gemacht. Nachdem die Bohrlanze nach bis zu 350 m Entfernung eine zuvor ausgehobene Montagegrube erreicht hat, wird die Bohrlanze demontiert, ein konischer Aufweitkopf sowie die zu verlegende Leitung am Bohrgestänge befestigt und im Rückwärtsgang in die Bohrung eingezogen. Der hierbei verwendete Aufweitkopf erweitert den Durchmesser der Bohrung auf das gewünschte Nennmaß bis zu 160 mm.

Mit diesem Verfahren lassen sich in fast allen Bodenarten sowie löslichen Gesteinen alle erforderlichen Versorgungsleitungen (Wasser, Strom, Erdgas, Fernwärme, usw.) sowie Informations- und Steuerleitungen verlegen.

Als Produktrohre kommen hierbei Kunststoffrohre wie Polyethylen- oder Polypropylenrohre, aber auch Stahlrohre und Muffenrohre mit unter Zugbelastung nicht herauslösbaren Muffen in Frage.

Es ist das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problem (Aufgabe), eine Vorrichtung zur Erstellung von Stufengräben zu entwickeln, welche mehrere der oben angesprochenen Leitungen in einem Arbeitsgang im Boden installieren kann. Hierbei sind genau definierte Verlegetiefen für die einzelnen Versorgungsleitungen (z.B. Trinkwasser, Erdgas, Strom) einzuhalten. Diese verschiedenen Verlegetiefen resultieren aus technischen Sicherheits und Wartungsanforderungen (z.B. Frostsicherheit, Sicherheitsabstand, Zugänglichkeit für Reparaturarbeiten, Auflast- und Beschädigungsschutz).

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1 und insbesondere dadurch, daß mehrere Räumköpfe, vorzugsweise zwei, drehbar und

parallel zur Achse des Zugrohrs gelagert sind und in Rotation versetzt werden können.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gekennzeichnet.

So können nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung die Räumköpfe durch ein Antriebsrohr und eine dazwischen angeordnete Drehmomentübertragung in Rotation versetzt werden. Das Antriebsrohr verläuft in einem Zugrohr, welches fest mit der Querstange verbunden ist.

Nach einer anderen vorteilhaften Ausführungsform können die Achsen der Räumköpfe durch jeweils einen Hydraulikmotor in Rotation versetzt werden. Dies erlaubt es, das Zugrohr sowie die Querstange klein zu dimensionieren, wodurch diejenigen Bauteile, die durch das Erdreich bewegt werden müssen, einen geringeren Widerstand bieten und die bei der Leitungsverlegung aufzuwendende Kraft verringert wird.

Durch das erfindungsgemäße Gerät werden mit Hilfe eines angetriebenen Antriebsrohrs mehrere, vorzugsweise zwei, Räumköpfe in Rotation versetzt. An die Querstange können die einzuziehenden Produktrohre fluchtend mit den Achsen der Räumköpfe, welche drehbar auf der Querstange gelagert sind, angesetzt werden.

Das vorteilhafte Verfahren zur Erstellung von Stufengräben wird durch den Verfahrensanspruch 4 gekennzeichnet. Demnach wird mittels eines voll verlaufgesteuerten Bohrverfahrens von einer Ausgangsgrube, die nur geringfügig tiefer als die am tiefsten zu verlegende Versorgungsleitung sein muß, eine Bohrlanze zu einer ebenso tiefen Montagegrube vorangetrieben. Nach dieser Pilotbohrung wird das im folgenden ausführlich beschriebene Stufenräumgerät am Bohrkopf oder anstelle des Bohrkopfes befestigt und das Stufenräumgerät in Rückwärtsrichtung durch die Pilotbohrung von der Montagegrube zurück zur Ausgangsgrube bewegt. Dabei können an der Querstange bereits die Produktrohre mit einem maximalen Durchmesser von etwa 250 mm angesetzt werden.

Um die Bewegung der Räumköpfe durch das Erdreich und die damit verbundene Aufweitung und Kompression des Erdreiches sowie die Gleiteigenschaften der entstehenden Röhren zu verbessern, sind verschiedene Austrittsstellen für eine Bohrsuspension vorgesehen, die aus speziellen Düsen mit gleichen oder unterschiedlichen Durchlaßgrößen mit einem einstellbaren Druck zwischen 20 und 400 bar austreten. Bei Vortrieben in mürben bis mitteldruckfesten Festgesteinen kann ein wesentlich höherer Druck gewählt werden.

Nachfolgend werden verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung rein beispielhaft anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

55 Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform des Stufenräumgeräts gemäß der Erfindung;

Fig. 2a eine Ansicht eines Räumkopfes;

- Fig. 2b eine Ansicht einer anderen Ausführungsform eines Räumkopfes;
- Fig. 3 einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform des Stufenräumgeräts gemäß der Erfindung mit einer Drehmomentübertragung durch ein Kettengetriebe;
- Fig. 4 einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform des Stufenräumgeräts gemäß der Erfindung mit einer Drehmomenterzeugung nach dem Rückstoßprinzip; und
- Fig. 5 einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform des Stufenräumgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem Antrieb der Räumere durch Hydraulikmotoren.

Das in Fig. 1 dargestellte Stufenräumgerät 10 erledigt in einem Arbeitsschritt den Einzug von zwei Produktrohren gleichen oder unterschiedlichen Durchmessers.

Ein Antriebsrohr 16 ist drehbar in einem Zugrohr 14 geführt. Beide Bauteile, das Zugrohr 14 und das Antriebsrohr 16 bestehen aus verschiedenen lösbaren Segmenten 14a, 14b, usw. bzw. 16a, 16b, usw., welche das Zugrohr 14 sowie das Antriebsrohr 16 in etwa 3-5 Meter lange Abschnitte unterteilen. Die verschiedenen Segmente des Antriebsrohres 16 können rotationsfest miteinander verbunden, die verschiedenen Segmente des Zugrohres 14a, 14b, usw. sind sowohl in axialer Richtung als auch in Rotationsrichtung starr und lösbar miteinander verbunden. Dazu sind jeweils Befestigungsmöglichkeiten vorzusehen, wie sie in der Technik für diese Zwecke bekannt sind.

Auf einer Querstange 12, die am Zugrohr 14 befestigt ist, sind Lager 13 angebracht, welche die Räumerewellen 32, 33 parallel zueinander führen und drehbar lagern. Auf den Räumerewellen 32, 33 sind starr mit diesen die Räumköpfe 18 und 19 verbunden. Die Verbindung zwischen den Räumköpfen 18, 19 und den Räumerewellen 32, 33 kann dabei sowohl durch Reibschluß als auch durch Kraftschluß geschehen. Aufgrund der hohen zu übertragenden Kräfte und Drehmomente ist allerdings eine Kraftschlußverbindung über eine Kerbverzahnung oder eine Spannfeder Verbindung vorzuziehen. An der Querstange 12 kann jeweils fluchtend mit den Achsen der Räumerewellen 32 bzw. 33 ein Produktrohr 38 bzw. 39 angebracht werden und dieses in einem Arbeitsgang mit dem Zurückziehen des Aufweit- und Produktrohreinzugsinstruments 10 in die von den Räumköpfen 18 und 19 erzeugten Röhren im Boden eingezogen werden. Beim Betrieb des Stufenräumgerätes 10 rotieren die Produktrohre 38 bzw. 39 nicht. Der Antrieb der Räumköpfe 18, 19 geschieht über das in Rotationsrichtung angetriebene Antriebsrohr 16, welches drehbar im Zugrohr 14 gelagert ist. Die Kraftübertragung zwischen Antriebsrohr 16 und den Räumerewellen 32 und 33 kann beispielsweise über die

Ausbildung eines Konuszahnradkopfes 26 auf dem Antriebsrohr 16 geschehen. Der Konuszahnradkopf 26 steht in eingreifender Verbindung mit Kegelverzahnungen auf zwei Umlenkwellen 22, 23 entlang der Querstange 12, so daß die Umlenkwellen bei rotierendem Antriebsrohr 16 auch in Rotationsbewegung versetzt werden. Die Umlenkwellen 22 und 23 sind drehbar in den Lagern 20 auf der Querstange 12 befestigt und übertragen das Drehmoment auf die Räumerewellen 32 und 33. Zu diesem Zweck sind auch zwischen den Umlenkwellen 22 bzw. 23 und den Räumereachsen 32 bzw. 33 Kegelverzahnungen 40 vorgesehen. Durch diese Form der Drehmomentübertragung rotieren die beiden Räumereachsen 32 und 33 in gegenläufiger Richtung.

Sowohl die Umlenkwellen 22 bzw. 23 als auch die Räumerewellen 32 bzw. 33 sind drehbar auf der Querstange gelagert, wobei sowohl Gleitlager als auch Wälzlager zum Einsatz kommen können.

Sowohl an den Räumköpfen 18, 19 als auch an verschiedenen Positionen der Querstange 12 sind Austrittsöffnungen 24 für Bohrsuspension vorgesehen. Die Bohrsuspension erfüllt verschiedene Anforderungen: Zum einen soll sie unter hohem Druck (20 - 400 bar) stehen und somit Schnittkräfte zum Lösen des Bodens bereitstellen; andererseits soll sie die Verdichtungsarbeit im Boden unterstützen und nicht verdrängbaren Boden transportieren helfen. Zuletzt soll sie die Bohrwandung gleitfähig machen und damit den Einzug der Produktrohre erleichtern. In Fig. 1 ist nur eine geringe Anzahl von Austrittsöffnungen 24 für Bohrsuspension dargestellt, in der bevorzugten Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist jedoch eine Vielzahl dieser Austrittsöffnungen 24 an der den Räumköpfen 18, 19 zugewandten Seite der Querstange 12 und an den Räumköpfen 18, 19 vorzusehen. So könnten sich an den Räumköpfen 18 bzw. 19 je nach Durchmesser des Räumkopfes zwischen 50 und 100 Austrittsöffnungen 24 für Bohrsuspension befinden.

Fig. 2a zeigt einen Räumkopf gemäß der vorliegenden Erfindung. Der Räumkopf wird aus einem Stück eines geeigneten Metalls, wie hochfestem Stahl, gefertigt und mit der Räumerewelle starr verbunden. Im Räumkopf befinden sich Strömungskanäle für die Bohrsuspension, die in die Hochdruckdüsen 24 münden, aus denen die Bohrsuspension austritt. Zusätzlich sind auf dem Räumkopf Meißelstifte 52 befestigt, die aus einem äußerst harten Material, bevorzugt dem unter der Bezeichnung Widia bekannten Material gefertigt sind. Weiterhin sind auf dem Räumkopf wendelförmige Schweißrippen 54 aufgetragen, die auf das volle Material geschweißt werden und einen Anriebsschutz darstellen. Zusätzlich können in die Schweißrippen 54 auch noch harte und abrasive Partikel, z.B. Kurundpartikel, eingebunden werden.

Fig. 2b zeigt eine weitere Ausführungsform eines Räumkopfes, bei dem die Meißelstifte 53 eine spezielle Form aufweisen, die eine selbstschärfende Wirkung erzielen. Derartige selbstschärfende Widiameißel sind aus dem Bergbau bekannt, wo sie vielfach in Vortriebsmaschinen verwendet werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung (nicht dargestellt) wird die Übertragung der Drehmomente vom Antriebsrohr 16 in die Räumervellen 32, 33 über Hydraulikkupplungen verwirklicht. Bei einer Hydraulikkupplung wird das Drehmoment über die dynamische Wirkung einer umlaufenden Flüssigkeit übertragen. Obwohl im Betrieb einer Hydraulikkupplung ständiger Schlupf möglich ist, besitzt diese Form der Drehmomentübertragung den wesentlichen Vorteil, daß die unter sehr hohem Druck stehende Bohrsuspension als Hydraulikflüssigkeit verwendet werden kann. Die Bohrsuspension wird in dem als Hohlwelle ausgeführten Antriebsrohr 16 antransportiert, wird über die Hydraulikkupplungen in die als Hohlwellen ausgeführten Umlenkwellen 22, 23 geleitet und gelangt schließlich über die Hydraulikkupplungen in die ebenfalls röhrenförmigen Räumervellen 32, 33.

Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In dieser Darstellung, die im wesentlichen gleich der in Fig. 1 gezeigten ist, wurden alle Referenznummern aus Fig. 1 übernommen und soll daher auf eine eingehende Beschreibung verzichtet werden. Hier werden die Drehmomente zwischen dem Antriebsrohr 16 und den Räumervellen 32, 33 durch Zahnriemen oder Ketten 50 übertragen. Hierzu sind sowohl am Antriebsrohr 16 als auch an den Räumervellen 32 bzw. 33 Zahnscheiben bzw. Kettenräder 44, 45 bzw. 48, 49 rotationsfest fixiert, damit die Riemen oder Ketten 50, 51 die erforderlichen Drehmomente übertragen können.

Um eine gegenläufige Drehbewegung der Räumköpfe zu erreichen, kann neben einer der beiden Räumervellen 32 bzw. 33 eine Übersetzungswelle gelagert sein (nicht in Fig. 3 dargestellt), welche eine Drehrichtungsumkehr der betreffenden Räumervelle bewirkt, indem sie von der Kette oder dem Riemen angetrieben wird und mit der Räumervelle durch eine Verzahnung in Kontakt steht.

Eine andere Möglichkeit der Drehrichtungsumkehr besteht darin, eine Verbindung zwischen Antriebsrohr und Räumervelle durch eine über Kreuz laufende Führung des Riemens bzw. der Kette vorzusehen.

Eine andere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 4 dargestellt, in der alle Elemente, die bereits anhand der Fig. 1 genauer erläutert wurden, mit denselben Referenznummern wie in Fig. 1 bezeichnet sind.

In dieser Ausführungsform wird die Rotation der Räumköpfe aus dem Rückstoß der aus den Räumköpfen 18, 19 austretenden Bohrsuspension erreicht. Hierbei treffen die Austrittsöffnungen 24 winkelig auf die Umfangsfläche der Räumköpfe 18, 19 auf. Jeder aus einer Austrittsöffnung 24 austretende Bohrsuspensionsstrahl erzeugt eine Rückstoßkraft, deren Kraftlinie nicht durch die betreffende Rotationsachse des Räumkopfes 18, 19 verläuft. Somit wird ein Drehmoment erzeugt, welches die Räumköpfe 18, 19 in Rotationsbewegung versetzt.

In dieser Ausführungsform kann auf alle Elemente, die in Fig. 1 der Übertragung der Drehmomente auf die

Räumköpfe dienen, wie auf ein Antriebsrohr, Umlenkwellen und deren Lagerung und die dazwischengeschalteten Verzahnungen, Hydraulikkupplungen oder Ketten- bzw. Riemengetriebe, verzichtet werden. Über das als Hohlwelle ausgeführte Zugrohr 14 wird die Bohrsuspension herangeführt, längs oder im Profil der Querstange 12 verlaufend in einem geeigneten Strömungskanal (z.B. einem Stahlrohr 56) zu den Räumervellen 32, 33 geführt und mittels einer Drehdurchführung in die als Hohlwellen ausgeführten Räumervellen 32, 33 geleitet. Diese Ausführungsform bietet den Vorteil sehr einfach und leicht zu sein und eine schwächere Ausführung des Zugrohres 14 zu gestatten, weil kein Antriebsrohr darin geführt werden muß. Auch kann die Profilierung der Querstange 12, die ebenfalls durch das Erdreich gezogen wird, dieser Aufgabe angepaßt werden, weil die Bauteile zur Drehmomentübertragung nicht an der Querstange 12 angebracht werden müssen.

In allen vorgenannten Ausführungsformen strömt durch Austrittsöffnungen 24, die sich an der Querstange, insbesondere an der in Zugrichtung vorderen Fläche befinden, ebenfalls Bohrsuspension unter Druck aus. Da sich diese Austrittsöffnungen nicht an Bauteilen befinden, die im Betrieb rotieren, kann hier ein beliebiger, ortsfester Antransport der Bohrsuspension, z.B. entlang des Zugrohres 14 vorgesehen werden und die Bohrsuspension zu den an der Querstange 12 angebrachten Austrittsöffnungen 24 über ein im Profil der Querstange 12 befindliches Verteilersystem geführt werden.

In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Räumervellen 32, 33 werden durch einen Hydraulikmotor 70 angetrieben, der von einem unter Druck stehenden Fluid durchströmt wird. Als mögliches Antriebsfluid kommt Öl, aber auch Wasser in Frage. Durch den gesonderten Antrieb der einzelnen Räumervellen besitzt die Vorrichtung nach der vorliegenden Ausführungsform ein starres Zugrohr 14, durch das in gesonderten Strömungskanälen 74, 72 die Bohrsuspension sowie das Antriebsfluid für die Hydraulikmotoren geführt wird. Das Hydraulikfluid wird durch Druckleitungen 72 zu den Hydraulikmotoren 70 gefördert, welche durch das Hydraulikfluid angetrieben werden. Die Hydraulikmotoren 70 sind jeweils mit einer Räumervelle 32, 33 starr verbunden und treiben diese an. Die Bohrsuspension wird durch die Druckleitung 74 einerseits zu den Austrittsöffnungen 24 im Profil der Querstange 12, andererseits durch eine Wellendurchführung 76 in die Räumervellen 32, 33 übertragen und von dort zu den Austrittsöffnungen 24 an den Räumköpfen 18, 19 transportiert. Der Antransport der Bohrsuspension und deren Übermittlung in die rotierenden Räumervellen kann auf verschiedene, dem Fachmann geläufige konstruktive Varianten erreicht werden, von denen eine in Fig. 5 dargestellt ist.

In einer weiteren Ausführungsform (nicht dargestellt) kann die Querstange 12 relativ zum Zugrohr 14 in eine beliebige winklige Position gebracht und in dieser fest fixiert werden. Ebenso können die Räumervellen 32, 33 geneigt werden, so daß sie parallel zum Zugrohr

14 ausgerichtet und fixiert werden können. Durch eine winklige Anbringung der Querstange 12 verringert sich der Abstand der Räumervellen 32 und 33. Dadurch kann ein unterschiedliches Höhenniveau der gleichzeitig zu verlegenden Leitungen unter Verwendung eines einzigen Stufenräumgerätes 10 mit variablem Abstand der Räumervellen 32, 33 hergestellt werden.

Das Verlegen von Leitungen in stufengrabenartiger Anordnung läuft in der folgenden Weise ab. Ausgehend von einer Ausgangsgrube an der geplanten Verlegungstrasse wird eine Pilotbohrung horizontal in Richtung einer ebenfalls erstellten Montagegrube durchgeführt. Die genaue Höhe der Pilotbohrung sollte hierbei die Geometrie des verwendeten Stufenräumgerätes sowie die Verlegetiefe der gewünschten Produktrohre berücksichtigen. Nachdem die Bohrlanze die Montagegrube erreicht hat, wird das Bohrgestänge wieder zur Ausgangsgrube zurückgezogen und dabei, je nach Geometrie der verwendeten Haltestange, mit einem Aufweitkopf der Bohrungsdurchmesser vergrößert. Während des Zurückziehens des Bohrgestänges werden Abschnitte des Zugrohres und gleichzeitig Abschnitte des Antriebsrohres in den Bereich der Pilotbohrung eingeführt und jeweils miteinander verbunden. Die Länge der oben genannten Abschnitte beträgt vorzugsweise etwa 3-5 Meter. Nachdem das Bohrgestänge mit dem Aufweitkopf bis zur Ausgangsgrube zurückgezogen wurde und gleichzeitig das Zugrohr und Antriebsrohr an der Ausgangsgrube angelangt sind, wird in der Montagegrube das Stufenräumgerät 10 am Zugrohr sowie am Antriebsrohr befestigt.

In der Ausgangsgrube wird das Antriebsrohr mit einer nicht in den Zeichnungen dargestellten Antriebseinheit verbunden und das Zugrohr von einer ebenfalls nicht in den Zeichnungen dargestellten Vorrichtung gehalten. Während des Betriebs wird Bohrsuspension unter hohem Druck in das Stufenräumgerät geleitet, das Antriebsrohr in Rotation versetzt und das Zugrohr in Richtung der Ausgangsgrube gezogen, wobei die aus der ehemaligen Pilotbohrung austretenden Abschnitte des Zugrohres sowie des Antriebsrohres wieder gelöst werden. Gleichzeitig können Produktrohre, die ebenfalls aus einzelnen Abschnitten bestehen, nach und nach an die in die Bohrungen eintretenden Produktrohre angesetzt werden.

Bei den anhand von Figuren 4 und 5 dargestellten Ausführungsformen ist kein Antriebsrohr vorgesehen und es muß lediglich das Zugrohr in Richtung der Ausgangsgrube gezogen werden und, im Falle der Ausführungsform nach Fig. 5, das zum Antrieb der Hydraulikmotoren benötigte Hydraulikfluid bereitgestellt werden.

Nachdem das Stufenräumgerät die Ausgangsgrube erreicht hat und die Produktrohre die Ausgangsgrube erreicht haben, werden in der Montagegrube die Produktrohre miteinander verbunden und die Montagegrube wieder mit Erdreich aufgefüllt. Im nächsten Arbeitsgang wird eine neue Ausgangsgrube im Abstand von bis zu 350 Meter von der bisherigen Ausgangsgrube

ausgehoben und die bisherige Ausgangsgrube wird nun als Montagegrube verwendet, in welcher sich bereits das Stufenräumgerät und die Abschnitte des Zugrohres sowie des Antriebsrohres befinden, so daß die oben erläuterten Arbeitsgänge wieder von neuem durchgeführt werden können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung, dadurch **gekennzeichnet**, daß

- ein Zugrohr (14) starr mit
- mehreren in Rotationsrichtung angetriebenen Räumköpfen (18, 19), vorzugsweise zwei, verbunden ist, wobei die Räumköpfe (18, 19) drehbar gelagert sind und die Achsen der Räumköpfe (18, 19) parallel zur Achse des Zugrohres (14) in seitlichen Abstand zur Achse des Zugrohres (14) angeordnet sind und wobei die Räumköpfe (18, 19) mehrere Austrittsöffnungen (24) besitzen, durch welche eine Bohrsuspension austreten kann.

2. Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß

- die Austrittsöffnungen (24) für die Bohrsuspension so auf den Räumköpfen (18, 19) angeordnet sind, daß die Räumköpfe (18, 19) beim Austritt der Bohrsuspension in eine Rotationsbewegung versetzt werden.

3. Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß

- ein Antriebsrohr (16), welches im Zugrohr (14) verläuft, über eine dazwischen angeordnete Drehmomentübertragung die Räumköpfe (18, 19) in Rotation versetzt.

4. Verfahren zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- Aushub einer Ausgangsgrube sowie einer Montagegrube;
- Erstellen einer im wesentlichen horizontalen Bohrung von der Ausgangsgrube bis zur Montagegrube;
- Befestigung des Stufenräumgerätes (10) gemäß Anspruch 1 oder 2 am oder anstelle des Bohrkopfes in der Montagegrube;

- Ziehen des Stufenräumgerätes (10) in Richtung der Ausgangsgrube, wobei die Räumköpfe (18,19) parallel zur im wesentlichen horizontalen Bohrung Stufenbohrungen im Erdreich erzeugen; 5
 - Unterstützung der Stufenbohrung durch gezielten Austritt von Bohrsuspension aus den hierfür vorgesehenen Austrittsöffnungen (24). 10
5. Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung gemäß Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß
- eine Querstange (12) fest mit dem Zugrohr (14) verbunden ist; 15
 - das Antriebsrohr (16) im Bereich der Querstange (12) mit einem Kegelrad (26) axial fest und rotationsfest verbunden ist; 20
 - mehrere Umlenkwellen (22, 23) auf der Querstange (12) drehbar gelagert sind und mit einer Verzahnung (28, 29) versehen sind, welche in diejenige des Kegelrades (26) eingreift; wobei 25
 - die Umlenkwellen (22, 23) in Rotation versetzt werden, wenn das Antriebsrohr (16) angetrieben wird; 30
 - die Umlenkwellen (22, 23) über eine Kegelverzahnung (30, 31) die Räumwellen (32, 33) antreiben, welche drehbar auf der Querstange (12) gelagert sind. 35
6. Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung gemäß Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß
- eine Querstange (12) fest mit dem Zugrohr (14) verbunden ist; 40
 - das Antriebsrohr (16) im Bereich der Querstange (12) mit mehreren Zahnscheiben oder Kettenrädern (44,45) axial fest und rotationsfest verbunden ist; 45
 - je eine Zahnscheibe oder ein Kettenrad (46, 47) axial fest und rotationsfest mit den Räumwellen (32, 33) verbunden ist; und 50
 - die Zahnscheiben oder Kettenräder (44, 45) auf dem Antriebsrohr (16) über Zahnriemen oder Ketten (50, 51) mit den Zahnscheiben oder Kettenrädern (48, 49) der Räumwellen (32,33) verbunden sind. 55
7. Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung gemäß Anspruch 5,
- dadurch **gekennzeichnet**, daß eine oder mehrere der Drehmomentübertragungen zwischen dem Antriebsrohr (16) und den Umlenkwellen (22, 23) oder zwischen den Umlenkwellen (22, 23) und den Räumwellen (32, 33) durch eine Hydraulikkupplung (36) ausgeführt werden.
8. Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung gemäß Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß
- als Hydraulikfluid in der Hydraulikkupplung (36) Bohrsuspension verwendet wird.
9. Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß
- die aus den Austrittsöffnungen (24) der Räumköpfe (18, 19) austretende Bohrsuspension durch das als Hohlwelle ausgebildete Antriebsrohr (16), die als Hohlwellen ausgebildeten Umlenkwellen (22,23) sowie die als Hohlwellen ausgebildeten Räumwellen (32, 33) geleitet wird.
10. Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Querstange (12), auf welcher die Räumköpfe (18, 19) drehbar gelagert sind und welche starr mit dem Zugrohr (14) verbunden ist, relativ zum Zugrohr (14) geneigt werden kann und in geneigter Lage starr mit dem Zugrohr (14) verbunden werden kann.
11. Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Achsen der Räumköpfe (18, 19) durch jeweils einen Hydraulikmotor (70) in Rotation versetzt werden.
12. Vorrichtung zur Leitungsverlegung in stufengrabenartiger Anordnung gemäß Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Hydraulikmotoren (70) von einem unter Druck geführten Fluid angetrieben werden, das getrennt von einem Strömungskanal für die Bohrsuspension im Zugrohr (14) zugeführt wird.

Fig.1

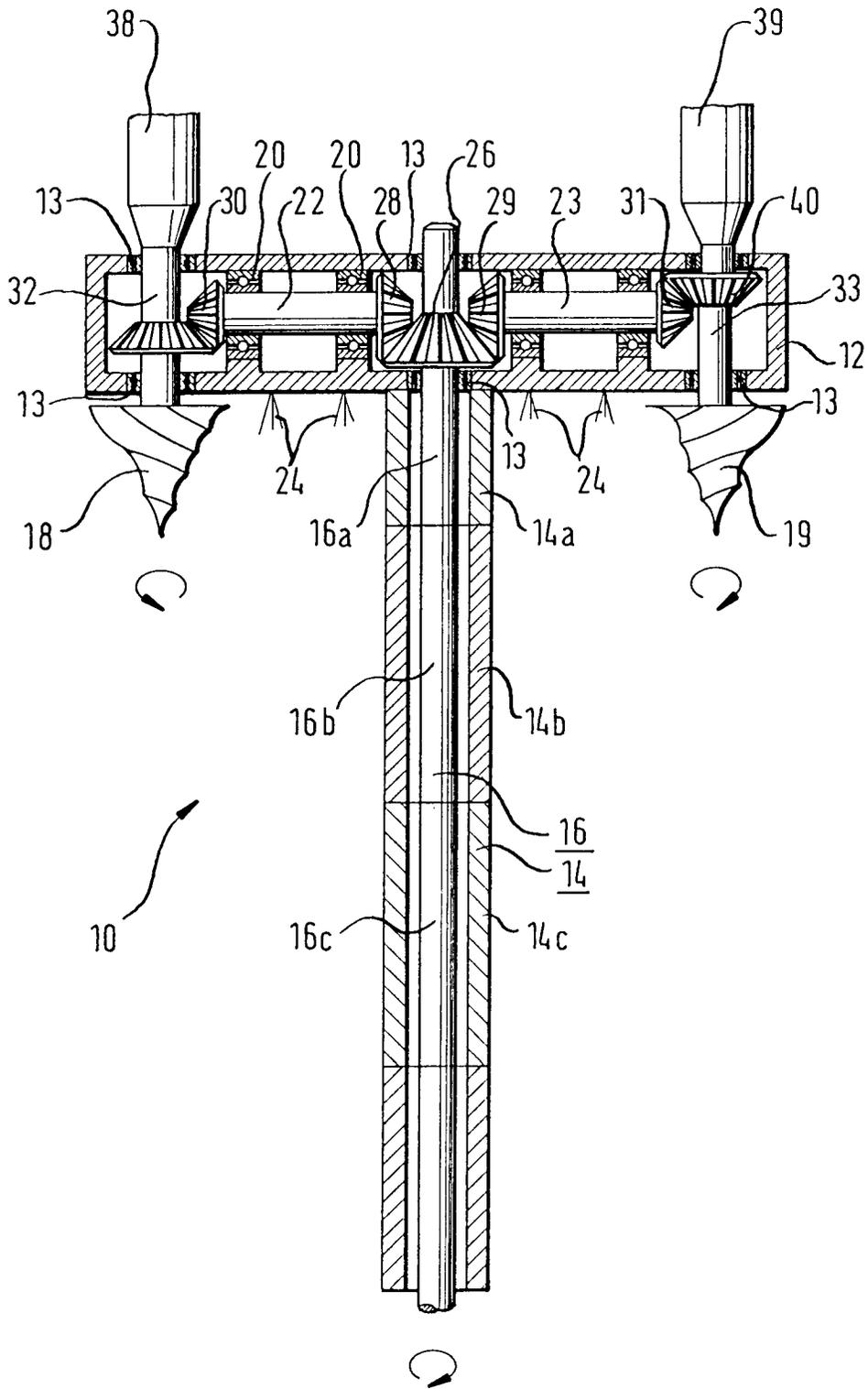


Fig. 2 a

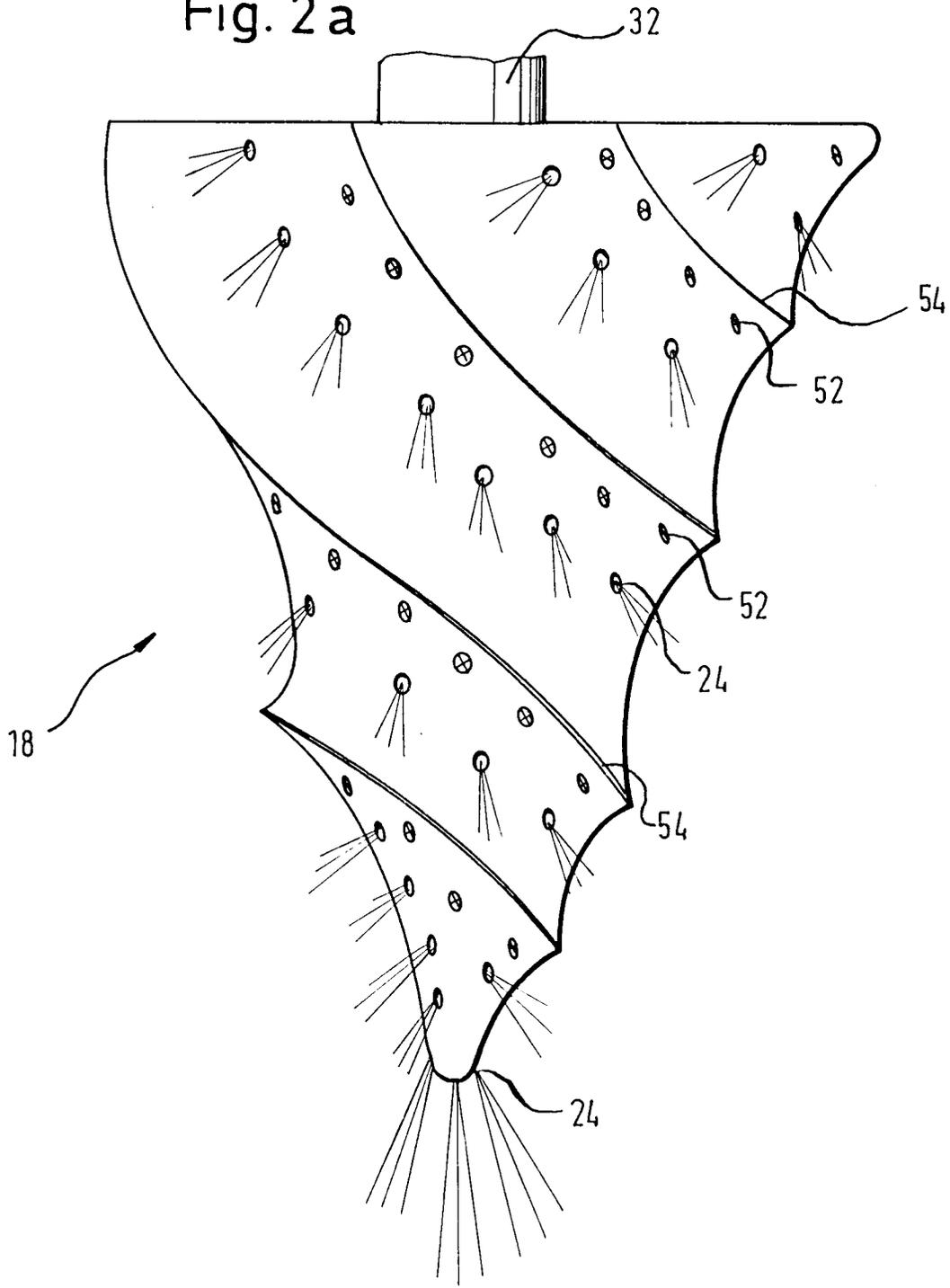


Fig. 2b

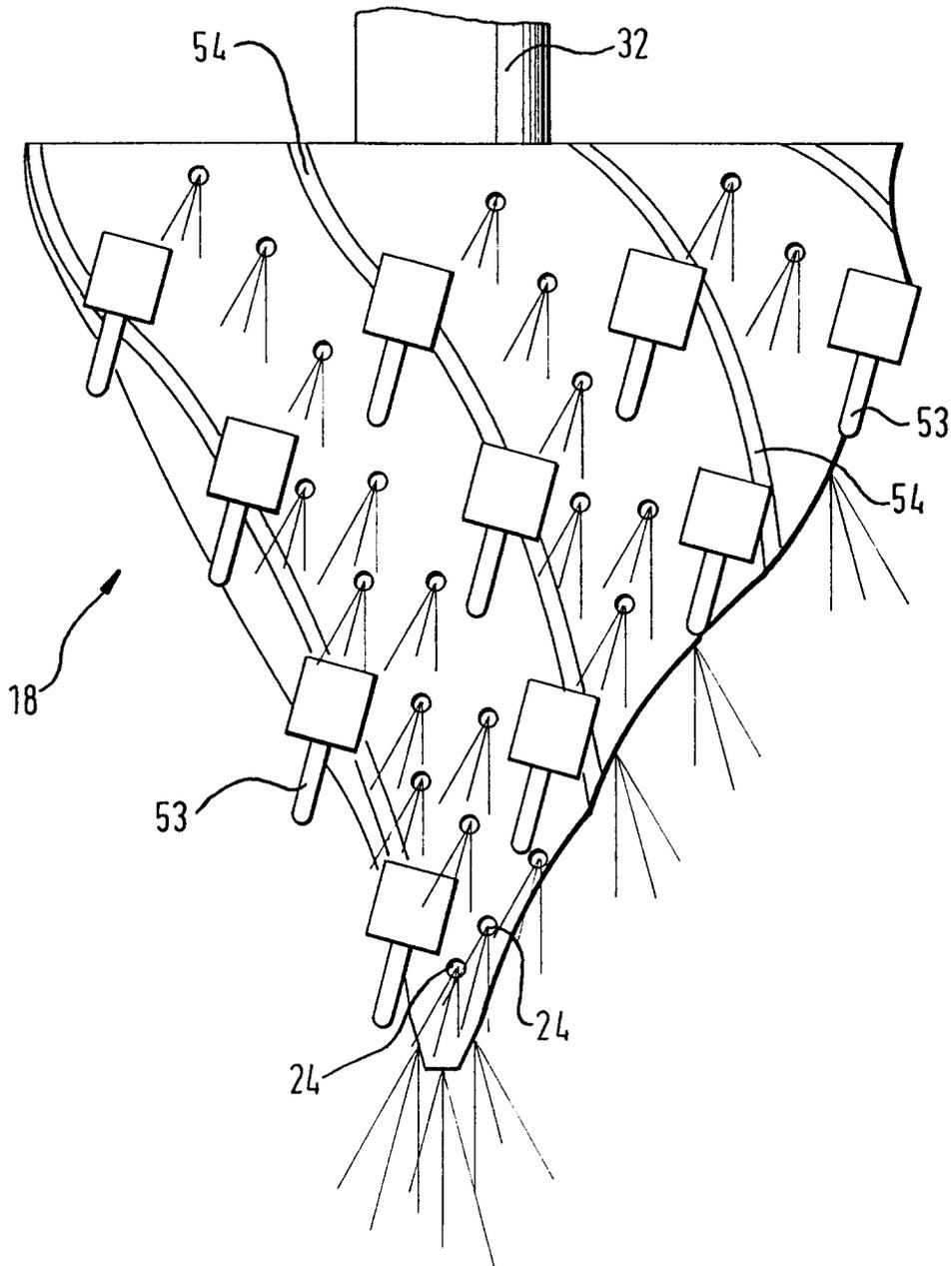


Fig. 3

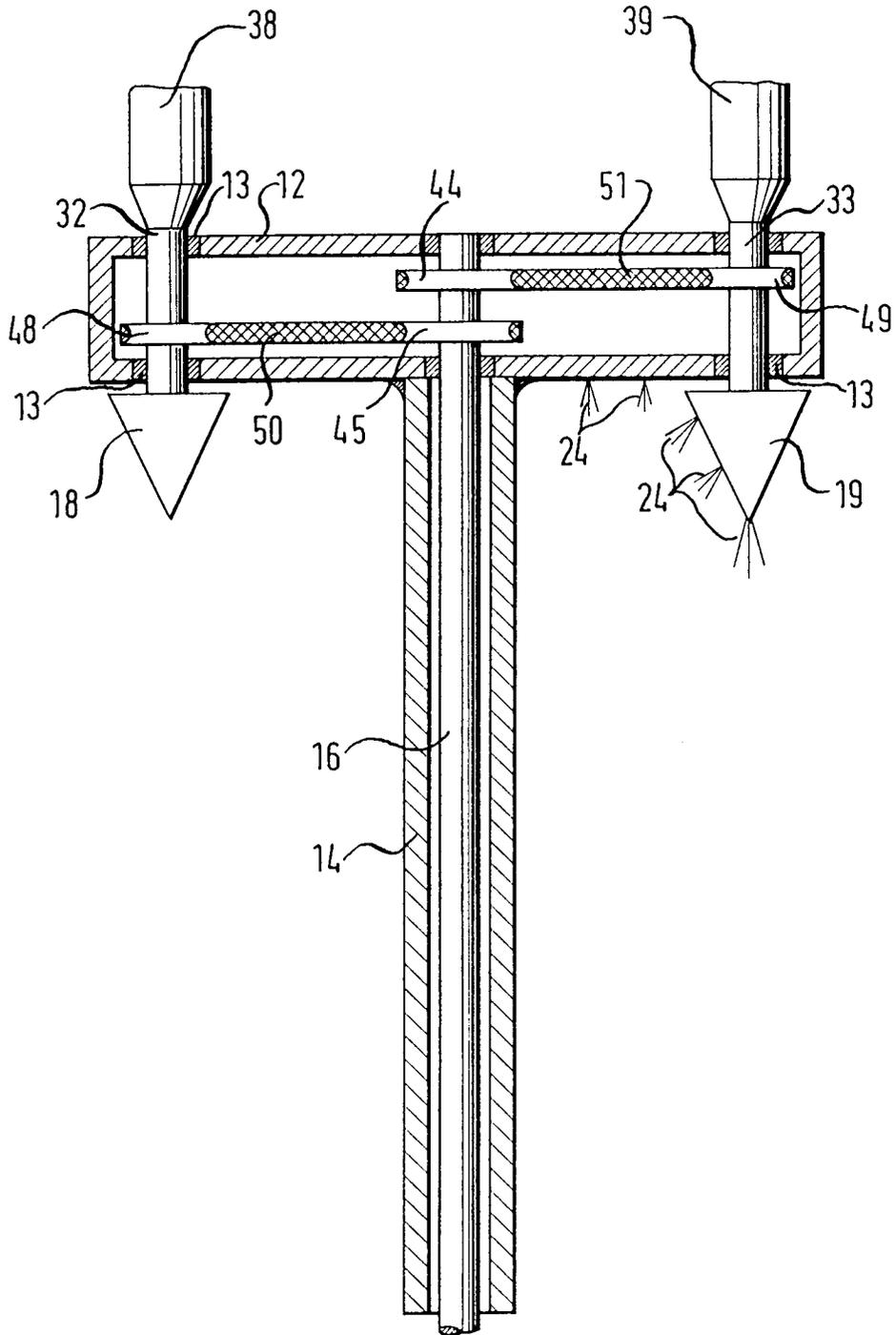


Fig. 4

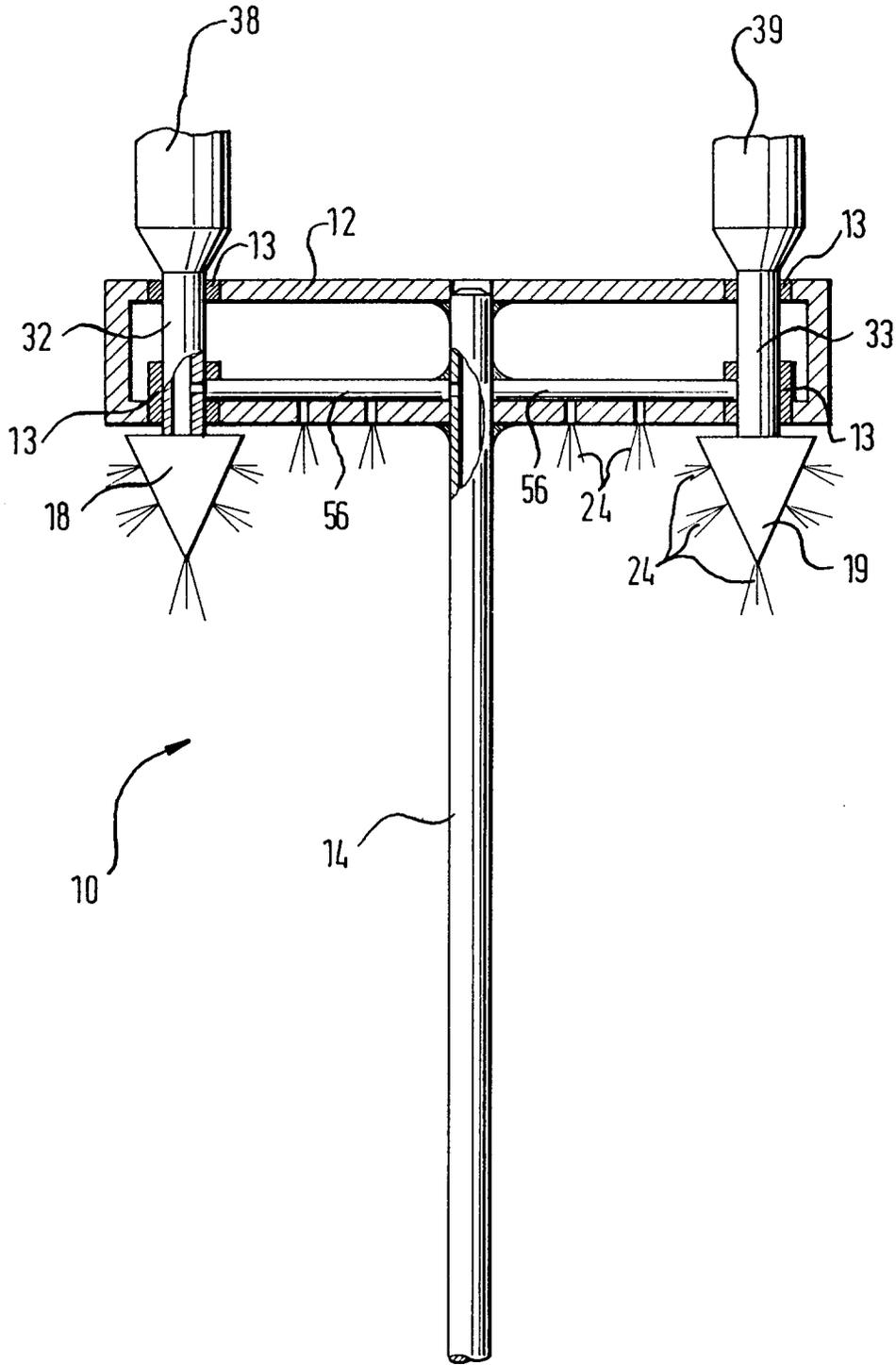


Fig. 5

