

(19)



(11)

EP 2 393 615 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.06.2016 Patentblatt 2016/25

(51) Int Cl.:
B08B 9/043 ^(2006.01) **E03F 9/00** ^(2006.01)
E03B 7/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10707207.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/000768

(22) Anmeldetag: **08.02.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/089146 (12.08.2010 Gazette 2010/32)

**(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HYDRODYNAMISCHEN BESEITIGEN VON
STÖRSTELLEN IM INNEREN VON ROHRLEITUNGEN**

METHOD AND DEVICE FOR HYDRODYNAMICALLY ELIMINATING DEFECTS IN THE INTERIOR
OF PIPELINES

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF D'ÉLIMINATION HYDRODYNAMIQUE DE ZONES ENCRASSÉES DANS
LA LUMIÈRE DE CONDUITES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **06.02.2009 DE 102009007946**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.12.2011 Patentblatt 2011/50

(73) Patentinhaber: **Herm, Jürgen
76764 Rheinzabern (DE)**

(72) Erfinder: **Herm, Jürgen
76764 Rheinzabern (DE)**

(74) Vertreter: **Kurz, Andreas
Ostring 23
76829 Landau (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 2 746 781 GB-A- 638 211
US-A- 4 420 852 US-A- 5 253 664
US-A- 5 626 684 US-A- 5 735 016
US-A- 5 988 188**

EP 2 393 615 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum hydrodynamischen Beseitigen von Störstellen im Inneren von Rohrleitungen, insbesondere zur Sanierung und Reinigung von wasserführenden Rohrleitungen im häuslichen und industriellen Bereich.

[0002] Die Problematik sich verengender Durchflussquerschnitte wasserführender Rohrleitungen sowohl bei der Trinkwasserversorgung als auch der Wasserableitung ist hinlänglich bekannt. Durch Bildung von Inkrustationen an der Innenwandung der Rohrleitungen verringert sich der Durchflussquerschnitt im Laufe der Jahre nicht selten auf ein Drittel und weniger des ursprünglichen Rohrquerschnitts, mit der Folge, dass die Durchflussleistung der Rohrleitung erheblich sinkt. Solche Inkrustationen bestehen in der Regel aus Wasser-, Kalk-, Urin- oder Seifenstein und sind aufgrund ihrer großen Härte nur schwer zu entfernen. Gleichzeitig bergen solche kritischen Störstellen stets die Gefahr, dass es bei Durchleitung größerer Inhaltsstoffe im abzuleitenden Wasser zu einem plötzlichen Vollverschluss der Rohrleitung kommt. Eine andere Ursache für Querschnittsverengungen oder -verschlüsse ist die Folge bewussten oder unbewussten menschlichen Fehlverhaltens. So werden nicht mehr benötigte, flüssige oder fließfähige Stoffe, wie zum Beispiel Farben, Mörtel und dergleichen durch den Abfluss entsorgt, wo sie den Durchflussquerschnitt der Rohrleitung nach ihrem Erhärten ähnlich den beschriebenen Inkrustationen verengen. Nicht selten sind sogar Vollverschlüsse von Rohrleitungen anzutreffen, bei denen Beton schon während der Bauphase eines Gebäudes versehentlich in eine Rohrleitung gelangt. Bleibt dies bis zum Erhärten des Betons unbemerkt, so macht sich die Störstelle erst mit Inbetriebnahme des Bauwerks bemerkbar. Eine Sanierung ist dann oftmals nur noch unter großem Aufwand durch Erneuerung der Rohrleitung möglich.

Stand der Technik

[0003] Zur Beseitigung solcher Störstellen sind zahlreiche Verfahren und Vorrichtungen bekannt. Man unterscheidet hierbei grundsätzlich zwischen chemischen, mechanischen und hydrodynamischen Rohrreinigungsverfahren bzw. -vorrichtungen.

[0004] Bei der chemischen Rohrreinigung werden spezielle Reinigungsflüssigkeiten, meist Säuren einer bestimmten Konzentration, in das inkrustierte Rohr eingefüllt mit der Absicht, die Inkrustationen aufzulösen. Da die chemischen Reaktionen im zu reinigenden Rohr jedoch unkontrolliert ablaufen, ist der Reinigungserfolg unsicher, so dass der Vorgang unter Umständen öfters wiederholt werden muss, bis sich der erwünschte Effekt einstellt. Zum anderen stellen die verwendeten Chemikalien eine erhebliche Belastung der Umwelt dar, was ange-

sichts eines gesteigerten Umweltbewusstseins seitens der Bevölkerung nicht mehr hinnehmbar ist.

[0005] Bei der mechanischen Rohrreinigung werden meist elektrisch angetriebene Rohrreinigungsvorrichtungen, wie zum Beispiel flexible Spiralen, von Hand in das Rohr eingeführt und in Rotation versetzt. Wegen ihrer Fähigkeit, auch feste Ablagerungen von den Rohrwänden zu beseitigen, sind solche Vorrichtungen weit verbreitet, stoßen jedoch doch dort an ihre Grenzen, wo die Innenablagerungen schlagresistenter als die umgebenden Rohrwände selbst sind. Dies ist insbesondere bei Kunststoffrohren der Fall, beispielsweise PVC-Rohren, die vielfach schon vor über 20 Jahren in Gebäuden verlegt worden sind. Im Laufe der Jahre haben sich aus solchen Kunststoffrohren die beigefügten Weichmacher gelöst, mit der Folge einer extremen Versprödung der Rohre und der Gefahr eines Bruchs bei Schlagbeanspruchung durch mechanische Rohrreinigungsvorrichtung.

[0006] Schließlich ist als dritte Rohrreinigungsmethode die hydrodynamische Rohrreinigung bekannt, die sich vor allem bei der Kanalreinigung etabliert hat. Zum Stand der Technik seien beispielhaft die DE 103 23 298 A1, DE 1 165 945 B, DE 197 03 317 A1 und DE 295 13 288 U1 genannt. Bei der hydrodynamischen Rohrreinigung wird einem in das zu reinigende Rohr eingeführten Spülkopf über einen angeschlossenen Spülschlauch eine unter Druck stehende Reinigungsflüssigkeit zugeführt. Dabei dient die Reinigungsflüssigkeit nicht nur zum Abreinigen der Rohrwände, sondern erzeugt gleichzeitig eine auf Rückstoßwirkung beruhende Vorschubbewegung des Spülkopfs in dem zu reinigenden Rohr. Dazu weisen die Spülköpfe radial schräg nach hinten gerichtete Rückstoßöffnungen auf, so dass mit Austritt der Hochdruckflüssigkeitsstrahlen aus diesen Öffnungen zum einen die Verschmutzungen an den Rohrwänden abgespült werden und zum anderen der Spülkopf durch die Rückstoßkraft der Reinigungsflüssigkeit eine Vorschubbewegung erfährt. Der Spülkopf muss also lediglich in eine Startöffnung eingeführt werden und arbeitet sich dann von selbst durch das Rohrleitungssystem, bevor der Spülschlauch samt Spülkopf im abschließenden Arbeitsgang wieder zur Startöffnung manuell oder maschinell zurückgezogen wird. Aus der DE 299 04 362 U1 ist auch schon ein Spülkopf bekannt, bei dem neben den Rückstoßöffnungen eine nach vorne gerichtete Düsenöffnung einen Druckstrahl erzeugt. Derartigen Vorrichtungen ist gemein, dass der größte Teil der Arbeitsflüssigkeit für den Vorschub benötigt und mit großer Geschwindigkeit entgegen der Bewegungsrichtung des Spülkopfs in die Rohrleitung eingeleitet wird.

[0007] In der Praxis stellt sich jedoch häufig das Problem, dass das zu sanierende Rohr nur von dem im Gebäudeinneren liegenden Ende der Rohrleitung zugänglich ist, also beispielsweise von einem Waschbecken- oder Toilettenablauf. Der Spülkopf muss daher von einem Wohnraum aus in die Rohrleitung eingeführt werden, was dazu führt, dass die Rückstoßöffnungen zur Erzeugung der Vortriebskraft in Richtung der Einschub-

öffnung gerichtet sind. Im Zuge der Reinigung des Rohres gelangen also große Volumina an Flüssigkeit zur Einschuböffnung, die dort aufgefangen werden müssen. Aufgrund der großen Mengen und der darin enthaltenen, hygienisch oft bedenklichen Feststoffe ist dies kaum möglich mit der Folge größerer Verschmutzungen oder Überschwemmungen im Wohnungsinnen.

[0008] Ein weiterer Nachteil bekannter hydrodynamischer Rohrreinigungsverfahren mittels derartiger Spülköpfe ist grundsätzlicher Natur und basiert auf deren Rückstoßprinzip zur Erzeugung einer Vorwärtsbewegung im Rohr. Zur Entfernung harter Feststoffablagerungen, wie Kalk- oder Urinstein, an den Rohrwänden ist ein Druckstrahl mit hoher kinetischer Energie notwendig, das heißt, es sind unter Umständen Drücke von bis zu mehreren Hundert bar notwendig. Zwar werden bekannte Spülköpfe auch mit hohen Drücken von bis zu 200 bar und mit entsprechend hohen Durchflussmengen an Reinigungsflüssigkeit von mehreren 100 l/min bis zu 1400 l/min betrieben, jedoch wird die Energie des aus den Düsen austretenden Wassers nur zu einem Bruchteil in Reinigungsleistung umgesetzt. Der überwiegende Teil dient dem Vortrieb des Spülkopfes durch die Rohrleitung. Dies ist auf dem Gebiet der Kanalreinigung sicherlich hinnehmbar und vielleicht sogar erwünscht, weil hier beim Durchqueren langer Kanalstrecken die bei der Sanierung anfallenden Flüssigkeitsvolumina als Transportmedium genutzt werden, um die auf der Rohrsohle lose aufliegenden Fremdkörper, wie zum Beispiel körnige Ablagerungen oder Stein- und Kiesansammlungen, in einem Spülstrom der Kläranlage zuzuleiten.

[0009] Anders gestaltet sich jedoch die Ausgangslage bei Rohren im Hausbereich, wo die Störungen häufig durch Verkrustungen aus Urinstein verursacht werden. Diese extrem widerstandsfähigen Ablagerungen lassen sich mit oben beschriebenen Vorrichtung nicht zufriedenstellend beseitigen. Entweder besitzt der Druckstrahl zu wenig Energie, da ein Teil der vom Kompressor erzeugten Energie für den Vortrieb benötigt wird, oder die Vorrichtung ist bei Erzeugung eines wirksamen Druckstrahls derart überdimensioniert, dass zwar die Energie des Druckstrahls zur Entfernung der Inkrustationen ausreichen würde, die dabei am Rohrende im Wohnungsbereich anfallenden Wassermengen jedoch nicht mehr zu kontrollieren sind.

[0010] Das Dokument US-A-5 988 188 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum hydrodynamischen Beseitigen von Störstellen in Inneren von Rohrleitungen dar, wobei eine Druckstrahldüse mit Hilfe eines Schubstabs in eine Rohrleitung eingeschoben werden kann.

Darstellung der Erfindung

[0011] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereit zu stellen, mit dem durch Inkrustation, Ablagerungen, Betonverschlüsse, Wurzeleinwachsungen und der-

gleichen verursachte Störstellen in Rohrleitungen schnell und wirkungsvoll und dabei rohrschonend und wirtschaftlich entfernt werden können.

[0012] Gelöst wird diese Aufgaben durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1, sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 5.

[0013] Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0014] Die Erfindung nutzt ebenso wie der eingangs erwähnte Stand der Technik die kinetische Energie eines unter hohem Druck und hoher Geschwindigkeit auf eine Störstelle treffenden Flüssigkeitsstrahls zur Beseitigung der Störung. Gemäß der Erfindung wird die Vorschubkraft für die Druckstrahldüse allein mittels eines Schubstabs erzeugt. Die dem Druckstrahl innewohnende kinetische Energie wird daher vollständig und effektiv in Arbeitsleistung zur Beseitigen der Störstelle umgesetzt, so dass eine im Vergleich zu bekannten Hochdruckspültechniken geringere Pumpen- oder Kompressorleistung ausreicht, um exzellente Sanierungsergebnisse zu erzielen. Es wird also mit weniger Gesamtenergie ein besseres Arbeitsergebnis erreicht. Dies eröffnet die Möglichkeit, die gerätetechnische Ausstattung wie zum Beispiel den Kompressor zur Erzeugung des notwendigen Förder- und Reinigungsdrucks oder die Druckstrahldüse kleiner zu dimensionieren, was sich sowohl bei der Anschaffung als auch Handhabung der Gerätschaften als vorteilhaft erweist.

[0015] Der für die Erfindung notwendige Druck hängt dabei außer von der gewählten Düsen- und Schlauchgeometrie entscheidend auch von der Art, insbesondere dem Material, der zu sanierenden Rohrleitung ab. Bei hochfesten Stahlrohrleitungen kann mit Wasserdrücken von bis zu 300 bar im Sanierungsbetrieb gearbeitet werden, während die teilweise sehr spröden PVC-Rohrleitungen im Hausbereich bei der Reinigung nur reduzierten Wasserdrücken von bis zu maximal 150 bar ausgesetzt werden sollten. Im Regelfall beträgt der Betriebsdruck beim Einsatz im häuslichen Bereich jedoch unter 250 bar. Diese in Relation zu bekannten hydrodynamischen Rohrspülverfahren hohen Betriebsdrücke haben den Vorteil, dass nur sehr geringe Mengen an Arbeitsflüssigkeit in einer Größenordnung zwischen 10 l/min und 25 l/min benötigt werden. Während bei den bekannten hydrodynamischen Rohrspülverfahren wegen der gleichzeitig zum Vortrieb und zur Reinigung benötigten hohen Wasserdurchflussmengen ein Vielfaches an Wassermenge vorzuhalten ist, die zum Einsatzort entweder im Tanklastwagen transportiert oder einem Hydranten entnommen und dann mit großen und leistungsstarken Pumpen dem Spülkopf zugeführt werden muss, genügt für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. den Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung in den meisten Fällen bereits der von einer häuslichen Wasserzapfstelle bereitgestellte Wasservolumenstrom. Dies macht die erfindungsgemäße Vorrichtung bei gleichzeitig verbesserter Wirkung nicht nur platzspa-

render sondern auch erheblich energiesparender als bekannte Vorrichtungen, so dass der den Druck erzeugende Kompressor in den meisten Fällen ohne Starkstromanschluss auskommt. Sollte die aus dem häuslichen Wasseranschluss verfügbare Wassermenge nicht reichen, so kann die erforderliche Wassermenge auch mittels eines Behälters bereit gestellt werden, der aufgrund der geringen benötigten Wassermengen relativ klein dimensioniert sein kann.

[0016] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ergibt sich aus deren universeller Anwendbarkeit. So können Störstellen, unabhängig davon, ob es sich dabei um eine einfache Versehrnutzung mit Fett, Fäkalien, Papier, Wurzelwerk etc., oder aber um harte Rohrwandablagerungen, wie beispielsweise Kalk- oder Urinstein, Zement, Mörtel oder Beton handelt, mit einer Vorrichtung schnell und zuverlässig entfernt werden. Es hat sich sogar gezeigt, dass die Erfindung in der Lage ist, Vollverschlüsse aus Beton sukzessive abzutragen, wozu der Betriebsdruck vorteilhafterweise auf 250 bar bis 500 bar oder auch bis zu 600 bar und mehr gesteigert wird.

[0017] Der gezielte Einsatz der Erfindung im Bereich der Störstelle wird durch Einschieben einer an einem Druckschlauch angeschlossenen Druckstrahldüse mittels eines Schubstabs bis zur Störstelle, durch anschließendes Herstellen eines vorbestimmten Abstandes der Druckstrahldüse zur Störstelle und durch anschließendes Beaufschlagen der Druckstrahldüse über den angeschlossenen Druckschlauch mit einer unter Druck stehenden Arbeitsflüssigkeit erreicht. Bei sich über den ganzen Rohrinnenumfang erstreckenden Inkrustationen hängt die Größe des Abstandes von dem Strahlwinkel der Druckstrahldüse ab, wobei die Austrittsöffnung der Druckstrahldüse so weit von der Störstelle entfernt ist, dass der aus der Druckstrahldüse austretende Druckstrahl an der Störstelle den gesamten Rohrinnenumfang erfasst. Je kleiner also der Strahlwinkel ist, desto weiter muss die Druckstrahldüse von der Störstelle entfernt werden, damit dem austretenden Druckstrahl genügend Wegstrecke bereitgestellt wird, um an der Störstelle schließlich auf die betroffene Rohrwand zu treffen. Dabei ist erfindungsgemäß ein Druckstrahl in Form eines rotierenden Punktstrahls vorgesehen. Auch bei einem Vollverschluss, z.B. aus Beton, wird durch Einhalten eines vorbestimmten Abstandes die Wirksamkeit des Druckstrahls optimiert. Erfindungsgemäß ist ein Strahlwinkel, unter welchem der erzeugte Druckstrahl in Bezug zur Längsachse der Druckstrahldüse die stirnseitige zentrale Austrittsöffnung verläßt, zwischen 15° und 45°.

[0018] Falls die gegebenen Umstände es erlauben, wird die Druckstrahldüse mit Hilfe des Schubstabs in Gefällrichtung der Rohrleitung, also in Fließrichtung, in die Rohrleitung eingeschoben, so dass der Druckstrahl zusammen mit den gelösten Inkrustationen in Richtung des Kanalsystems abgeleitet wird. Da bei der Erfindung kein nach hinten gerichteter Druckstrahl vorhanden ist, besteht somit keine Gefahr, dass an der Zugangsöffnung zur Rohrleitung Flüssigkeit austritt und dort Schaden an-

richtet ist.

[0019] Aber selbst in dem Fall, dass die Arbeitsflüssigkeit zur Einschuböffnung zurückfließt, beispielsweise weil die Störstelle aus einem vollständigen Verschluss des Rohrquerschnitts besteht oder weil die Einschuböffnung in Fließrichtung stromabwärts der Störstelle liegt, so ist es aufgrund der wesentlich geringeren anfallenden Mengen an Flüssigkeit nun möglich, diese im Bereich der Einschuböffnung aufzufangen und geordnet zu entsorgen.

[0020] Ein solcher Fall, bei dem die Einschuböffnung stromabwärts der Störstelle liegt, tritt beispielsweise bei Fallrohrleitung im Hausbereich auf, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung über eine entsprechende Öffnung im Gebäudekeller eingeschoben wird. Um aber auch bei derartigen Einsätzen mit einem Druckstrahl in Fließrichtung arbeiten zu können, sieht eine geeignete Ausführungsform der Erfindung vor, die Druckstrahldüse über einen 180°-Rohrbogen mit dem Schubstab zu verbinden, um die Orientierung des Druckstrahls zu ändern. Dadurch ist garantiert, dass während der hydrodynamischen Anwendung keine Flüssigkeit und Verunreinigungen an den wohnungsseitigen Rohrleitungsenden austreten.

[0021] Der aus der Druckstrahldüse austretende Druckstrahl ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein rotierender Punktstrahl. Im Falle harter, feststoffartiger Ablagerungen zerteilt der auftreffende Druckstrahl die anhaftenden Ablagerungen wirkungsvoll, ohne dabei die Rohrwand zu beschädigen. Durch einen energiereichen, rotierenden Punktstrahl können sogar betonartige Komplettverschlüsse, wie sie in Folge von Fahrlässigkeiten während der Bauphase von Gebäuden auftreten können, sukzessive abgetragen und fortgespült werden.

[0022] Der Schubstab zum Einschieben der Druckstrahldüse einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in eine Rohrleitung zeichnet sich durch eine Druckfestigkeit und Biegesteifigkeit aus, die ausreichend groß sind, um die druckabhängigen Rückstoß- und Torsionskräfte aus dem Druckstrahl aufzunehmen und gleichzeitig Vorschubkräfte auf die Druckstrahldüse zu übertragen. Da in den meisten Anwendungsfällen die zu sanierende Rohrleitung in dem Teilabschnitt von der Einschuböffnung bis zur Störstelle einen oder mehrere Richtungswechsel aufweist, ist neben der Druckstabilität die Bogengängigkeit des Schubstabs ein weiterer bestimmender Faktor für die geeignete Biegesteifigkeit des Schubstabs. Geeignete Schubstäbe bestehen beispielsweise aus glasfaserverstärktem Kunststoff mit einem Durchmesser von 5 mm bis 12 mm und können sowohl von axial zusammengesetzten stab- oder stangenförmigen Elementen oder einem quasi Endlosstab gebildet sein, der in der erforderlichen Länge von einer Haspel abgewickelt wird. Mit solchen Schubstäben lassen sich Druckstrahldüsen über Längen von bis zu 150 m und mehr in Rohrleitungen einschieben.

[0023] Der Einsatz eines Schubstabs als vortriebserzeugendes Mittel bringt ferner den Vorteil mit sich, dass

das Bedienpersonal am Einsatzort die Druckstrahldüse mit Muskelkraft oder motorbetrieben von einer beliebigen Einführungsöffnung aus startend, gezielt in das Rohrsystem über Biegungen und Abzweige hindurch vorwärts schieben kann, bis die Druckstrahldüse schließlich den Rohrabschnitt mit der Störstelle erreicht hat. Das Erreichen der Störstelle wird entweder "online" anhand eines in der nahen Umgebung der Druckstrahldüse montierten Kamerasystems überwacht oder "blind" durch Anschlag der Druckstrahldüse an der Störstelle festgestellt. Ebenfalls mit Hilfe des Schubstabs kann nun nachfolgend die Druckstrahldüse zur Entfaltung der optimalen Reinigungsleistung zunächst um eine vorbestimmte Distanz von dieser Verstopfungsstelle entfernt werden, nämlich durch Zurückziehen, also entgegen der Einführungsrichtung oder, bei Verwendung eines 180°- Rohrbogens, durch weiteres Einschieben in Einschubrichtung durch den verengten oder verstopften Abschnitt hindurch. Beim anschließenden Beaufschlagen der Druckstrahldüse mit Arbeitsflüssigkeit zerkleinert der Druckstrahl durch seine hohe Aufprallenergie die Inkrustationen, Ablagerungen oder dergleichen und spült diese in Fließrichtung des Rohres weg. Bei diesen Arbeitsschritten gibt der Schubstab dem Bedienpersonal eine Rückmeldung und erlaubt so ein präzises und feinfühliges Führen der Druckstrahldüse innerhalb der Rohrleitung und zwar sowohl vor- als auch rückwärts. In Kombination mit einem Kamerasystem können auf diese Weise Störstelle äußerst zielgerichtet und damit äußerst wirkungsvoll beseitigt werden.

[0024] Um den in das Rohr vordringenden Endabschnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit der Druckstrahldüse am Ende flexibler zu gestalten, um damit die Bogengängigkeit im Bereich von Rohrabzweigungen und Rohrbögen zu verbessern, weist gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung der vor der Druckstrahldüse liegende Endabschnitt des Schubstabs eine geringere Biegesteifigkeit auf als der restliche Schubstab. Das kann beispielsweise durch den Einsatz einer Stahldruckfeder geschehen, die mit ihrem ersten Ende an der Druckstrahldüse und mit ihrem zweiten Ende an dem Schubstab befestigt ist. Eine solche Ausführungsform hat zudem den Vorteil, dass der Druckschlauch im letzten Abschnitt vor der Druckstrahldüse innerhalb der Druckfeder geführt und somit von dieser gestützt und vor mechanischer Beanspruchung geschützt ist.

[0025] Zum Schutz der Druckstrahldüse vor Beschädigung oder übermäßigem Verschleiß oder zur Anpassung der Vorrichtung an die spezifischen Gegebenheiten vor Ort ist die Druckstrahldüse innerhalb eines Gehäuses eingesetzt. Das Gehäuse besitzt beispielsweise die Form einer hohlzylindrischen Hülse, in deren Aufnahme sich die Druckstrahldüse axial einstecken und mittels radialer Gewindeschrauben oder Klemmstifte feststellen lässt. Das Gehäuse kann auch von mehreren Schalen gebildet sein, vorzugsweise zwei Halbschalen, die zusammengefügt die Druckstrahldüse umgeben und lediglich den Bereich der Düsenöffnung und des Anschlusses an den Schubstab frei lassen. Vorteilhafterweise können

auch Druckstrahldüsen zum Einsatz kommen, die einen im Düsenkörper eingesteckten, die Spritzstahlgeometrie bestimmenden Düseneinsatz aufweisen. Zur Veränderung der Spritzstrahlgeometrie ist es folglich nur noch erforderlich, den Düseneinsatz anstatt des gesamten Düsenkörpers auszuwechseln.

[0026] Zur Verbesserung der Führung und Positioniergenauigkeit der Hochdruckreinigungsdüse im zu durchquerenden Rohrsystem sowie zur Bewältigung größerer Distanzen kann die Rohrreinigungsvorrichtung zusätzlich ein rohrgängiges Fahrwerk umfassen, auf welchem die Hochdruckreinigungsdüse selbst und gegebenenfalls der anschließende Längsabschnitt des Druckschlauchs angeordnet sind. Vorteilhafterweise verfügt das Fahrwerk über einen integrierten Antrieb, beispielsweise Elektroantrieb, zum selbsttätigen Befahren des Rohrsystems.

[0027] Das Auffinden der Störstelle und damit das Auffinden der Position, bis zu welcher die Druckstrahldüse im ersten erfindungsgemäßen Verfahrensschritt in das Rohr eingeschoben werden muss, wird durch den optionalen Einsatz einer Rohrinspektionskamera stark erleichtert, die in der nahen Umgebung der Druckstrahldüse angebracht ist und in Richtung des Druckstrahls zeigt. Über eine an die Kamera angeschlossene Videodatenleitung, die entlang des Druckschlauchs zurück zur Einschuböffnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung geführt ist, werden die von der Kamera aufgenommenen Videobilder des Rohrrinnenraums dem Bedienpersonal an einem entsprechenden Monitor angezeigt. So kann nicht nur die Störstelle problemlos aufgefunden und analysiert, sondern auch die Beseitigung der Störstelle online überwacht werden.

[0028] Die in das Rohr einzuführenden Komponenten, umfassend einen Druckschlauch, einen Schubstab und gegebenenfalls Versorgungsleitungen für das Kamerasystem, sind vorteilhafterweise miteinander verbunden, so dass quasi ein zusammengefasster Strang entsteht. Dazu können diese Komponenten in axialen Abständen punktuell längskraftschlüssig miteinander verbunden oder aber innerhalb einer schlauchförmigen Umhüllung geführt sein. Auf diese Weise wird nicht nur die Handhabung der Vorrichtung erleichtert, sondern die Leitungen ist im Falle der vollständigen Umhüllung auch vor Beschädigung und Verschmutzung geschützt.

[0029] Um eine einfache und weitestgehende Zerlegbarkeit der Vorrichtung zu erreichen, sind die einzelnen Komponenten wie zum Beispiel Druckstrahldüse, Druckfeder, Schubstab, Kamera und dergleichen mittels lösbarer Bajonett- oder andere Arten von Schnellverbindungen miteinander verbunden. Dies erlaubt den schnellen Austausch von nicht mehr funktionsfähigen Komponenten, den einfachen Umbau der Vorrichtung für einen anderen Einsatzzweck unter Verwendung gleicher Teile und das platzsparende Verstauen der Vorrichtung für den Transport zum Einsatzort.

[0030] Zur optimalen Ausnutzung des zur Längsachse der Druckstrahldüse in der Regel symmetrischen Sprüh-

bilds, kann es für manche Anwendungen, wie zum Beispiel vollumfängliche Inkrustationen, von Vorteil sein, die Druckstrahldüse möglichst zentral innerhalb des zu reinigenden Rohres zu positionieren. Zu diesem Zweck kann eine Zentrierhilfe nach Art einer Überwurfmutter oder Überschiebehülse vorgesehen sein, die die Hochdruckreinigungsdüse am Außenumfang umgreift und durch Abstützen an der Rohrrinnenwandung die Austrittsöffnung der Druckstrahldüse auf oder in die Nähe der Rohrlängsachse anhebt. Bei Ablagerungen im Sohlbereich hingegen genügt es im Regelfall, die Druckstrahldüse beim Einschieben lediglich auf der Rohrsohle aufliegen zu lassen, so dass die Düsenöffnung in etwa auf Höhe des unteren Drittelpunkts des Rohrrinnendurchmessers liegt.

[0031] Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung sind besonders vorteilhaft bei der Sanierung von Rohrleitungen mit Durchmessern von 70 mm bis 200 mm im Hausbereich einsetzbar. Jedoch ist es ebenso möglich, mit einem solchen Verfahren bzw. einer solchen Vorrichtung Rohrleitungen und Kanäle größerer Nennweiten zu sanieren. Auch kann das Verfahren bzw. die Vorrichtung neben der Beseitigung von Inkrustationen und Vollverschlüssen ebenso zur Reinigung von Grundkanälen und zum Entfernen von eingewachsenen Busch- bzw. Baumwurzeln eingesetzt werden.

[0032] Die zur Anwendung kommenden Drücke liegen im Regelfall unter 250 bar, können aber für spezielle Sonderfälle (z.B. Vollverschluss durch hochfesten Beton) bis zu 600 bar und mehr reichen. Maßgebend für die Druckobergrenze ist die Festigkeit der Rohrleitung, die nicht zu Schaden kommen darf. Die Austrittsöffnungen der Druckstrahldüsen variieren in einer Größenordnung von 0,2 mm bis 1,2 mm, vorzugsweise von 0,3 mm bis 0,7 mm. Der Bedarf an Arbeitsflüssigkeit liegt im Normalfall zwischen 10 l/min und 25 l/min.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0033] Die nachfolgenden Zeichnungen zeigen ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Rohrreinigungsvorrichtung in jeweils schematischen Darstellungen. Es zeigen

- Fig. 1 eine Seitenansicht auf den innerhalb einer zu sanierenden Rohrleitung befindlichen Endabschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Fig. 2 eine vergrößerte Seitenansicht des vorderen Endabschnitts der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung,
- Fig. 3 eine vergrößerte Seitenansicht des die Kamera aufnehmenden Längsabschnitts der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Vorrichtung,

Fig. 4 eine vergrößerte Detailansicht des Anschlussbereichs der Kamera an die übrige Vorrichtung,

Fig. 5 eine Seitenansicht auf eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 6 eine Seitenansicht auf eine Halbschale eines Gehäuses für eine Druckstrahldüse einer erfindungsgemäßen Vorrichtung entlang der in Fig. 7 dargestellten Linie VI-VI,

Fig. 7 einen Querschnitt durch das in Fig. 6 dargestellte Gehäuse entlang der dortigen Linie VII-VII und

Fig. 8 einen Längsschnitt durch das Ende einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Gehäuse entsprechend der Figuren 6 und 7.

[0034] Die in den Figuren 1 bis 8 dargestellte Erfindung betrifft lediglich den Endabschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 4, der zur Beseitigung einer Störstelle in eine Rohrleitung 1 eingeführt wird. Die Gesamtlänge der Vorrichtung 4 inklusive vollständigem Druckschlauch 8 und Schubstab 9 hängt von den jeweiligen Gegebenheiten vor Ort ab und kann 120 m und mehr betragen. Im Haus- und Wohnbereich sind in den meisten Fällen Gesamtlängen von etwa 35 m ausreichend.

[0035] Die Figuren 1 bis 4 zeigen eine erste Ausführungsform der Erfindung. Mit 1 ist ein Längsabschnitt einer zu sanierenden Rohrleitung bezeichnet, die an ihrem Innenumfang Inkrustationen 2 aufweist, die den Fließquerschnitt der Rohrleitung 1 erheblich verringern. Die Gefällerrichtung der Rohrleitung 1 und damit die Fließrichtung ist mit dem Pfeil 3 angegeben.

[0036] Die in den Figuren 1 bis 4 abgebildete Vorrichtung 4 umfasst eine Druckstrahldüse 5 in Form einer Punktstrahl-Rotationsdüse, die an ihrer Spitze stirnseitig eine zentrale Öffnung 6 aufweist, aus der eine Arbeitsflüssigkeit in Form eines einzelnen konzentrierten punktförmigen und somit energiereichen Druckstrahls 7 austritt. Der Winkel α , unter welchem der erzeugte Druckstrahl 7 in Bezug zur Längsachse der Druckstrahldüse 5 die stirnseitige zentrale Austrittsöffnung 6 verlässt, wird als Strahlwinkel bezeichnet und beträgt je nach verwendeter Düsengeometrie 15° bis 45°. Dieser schräg austretende Druckstrahl 7 rotiert unter Beibehaltung des Strahlwinkels α um die Längsachse der Druckstrahldüse 5, so dass sich als Strahlbild eine geschlossene Kreislinie ergibt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 4 kann jedoch auch mit Druckstrahldüsen 5 betrieben werden, die andere Strahlbilder aufweisen, beispielsweise eine elliptische Linie, eine kreisförmige Wendelinie oder andere geschlossene Linien. Mit solchen rotierenden punktförmigen Druckstrahlen 7 kann vorteilhafterweise der gesamte Innenumfang der verschmutzten Rohrleitung 1 in einem Schritt abgereinigt werden, falls der Abstand A

von der Austrittsöffnung 6 an der Düsenspitze bis zu dem (teil)verstopften Rohrquerschnitt derart an den Strahlwinkel α der Druckstrahldüse 5 angepasst ist, dass sich auf dieser Distanzstrecke der Druckstrahl 7 auf einen Sprühkreisdurchmesser d aufweitet, der in etwa dem Innendurchmesser der Rohrleitung 1 entspricht.

[0037] Die Druckstrahldüse 5 ist mit ihrem rückwärtigen Ende an einen Druckschlauch 8 angeschlossen, der zu einem nicht dargestellten Kompressor außerhalb des Rohrleitungssystems führt und von dort aus mit einer Arbeitsflüssigkeit druckbeaufschlagt wird. Als Arbeitsflüssigkeit kommt vorzugsweise Wasser zur Anwendung. Ganz allgemein handelt es sich bei der Arbeitsflüssigkeit um ein Fluid, das gegebenenfalls auch mit abrasiven Feststoffen ergänzt sein kann. In etwa parallel zum Druckschlauch 8 führt ein ebenfalls von außerhalb des Rohrleitungssystems kommender zur Druckstrahldüse 5 führender druckstabiler aber flexibler Schubstab 9, der beispielsweise auf einer Haspel abwickelbar zur Verfügung steht. Der Schubstab 9 besteht aus glasfaserverstärktem Kunststoff und dient dazu, Vorschubkräfte auf die Druckstrahldüse 5 aufzubringen, wozu der Schubstab 9 manuell oder motorisch in das Rohrleitungssystem eingeschoben wird. Um ein gemeinsames Einschieben oder Herausziehen von Druckschlauch 8 und Schubstab 9 zu ermöglichen, sind diese in vorbestimmten Längsabständen längskraftschlüssig miteinander verbunden, was am einfachsten durch Umwickeln mit einem Klebeband geschehen kann. Es ist auch möglich Druckschlauch 8 und Schubstab 9 bis in den Sanierungsbe-

reich innerhalb einer gemeinsamen schlauchartigen Umhüllung 10 zu führen, beispielsweise innerhalb eines Schrumpfschlauchs, wodurch eine zusätzlicher Schutz vor Beschädigung oder Verschmutzung erreicht wird.

[0038] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß der Figuren 1 bis 4 wird der unmittelbar vor der Druckstrahldüse 5 liegende Längsabschnitt des Schubstabs 9 von einer Druckfeder 11 gebildet, die eine gegenüber dem übrigen Schubstab 9 geringere Biegefestigkeit aufweist. Dadurch wird eine erhöhte Bogengängigkeit der Vorrichtung 4 erzielt, um die Druckstrahldüse 5 beispielsweise auch in Abzweige, Rohrbögen und dergleichen besser einführen zu können. Zum Einfügen der Druckfeder 11 in die Vorrichtung 4 sitzt auf dem Ende des Schubstababschnitts 9 aus glasfaserverstärktem Kunststoff ein muffenartiges Kupplungsstück 12, in das die Druckfeder 11 mit ihrem Ende axial eingesteckt und gegen Herausziehen gesichert ist. Das gegenüberliegende Ende der Druckfeder 11 ist starr mit der Druckstrahldüse 5 verbunden, wozu an der Druckstrahldüse 5 eine Hülse 13 angeschweißt ist, in die die Druckfeder 11 mit ihrem Ende eingesteckt und festgelegt ist.

[0039] Wie insbesondere Fig. 2 zu entnehmen ist, ist die Druckstrahldüse 5 nicht direkt, sondern über eine zwischengeschaltete hülsenförmige Aufnahme 14 an den Druckschlauch 8 gekoppelt. In diese als Anschlussadapter dienende Aufnahmhülse 14 lässt sich je nach vorliegender Verstopfungssituation, die z. B. durch den

Rohrdurchmesser, das Verstopfungsmaterial oder die Verstopfungsabmessung charakterisiert ist, eine entsprechend angepasste Druckstrahldüse 5 schnell und einfach ein- und wieder ausbauen. Zum Ausbau müssen lediglich drei am Umfang der Aufnahmhülse 14 verteilte, radial durchgehende Madenschrauben 15, die in entsprechende radiale Öffnungen oder Nuten eines Einsteckfortsatzes der Druckstrahldüse 5 eingreifen, gelöst werden, bevor die Druckstrahldüse 5 herausgezogen und eine neue Düse in die Aufnahmhülse 14 eingesteckt werden kann.

[0040] Als weiteres Hilfsmittel, um die Störstelle in der Rohrleitung 1 zunächst auffinden und dann den Sanierungsvorgang online überwachen und kontrollieren zu können, umfasst die dargestellte Ausführungsform der Vorrichtung 4 eine Kamera 16, die über eine angeschlossene Videodatenleitung 17 das aufgenommene Videosignal zur Anzeige an eine nicht dargestellte außerhalb des Rohrleitungssystems befindliche TV-Einheit überträgt. Der Anschluss der Kamera 16 an den Schubstab 9 ist in den Fig. 3 und 4 besonders deutlich zu erkennen. Über eine an das Kupplungsstück 12 zwischen Druckfeder 11 und Schubstab 9 angeschweißte Nebenhülse 18 ist die Kamera 16 mit dem Schubstab 9 längskraftschlüssig verbunden. Die Nebenhülse 18 ist hierzu an der Kamera 16 angeschweißt. Die aus dem rückwärtigen Ende der Kamera 16 tretende Videodatenleitung 17 verläuft im Weiteren zusammen mit dem Schubstab 9 und dem Druckschlauch 8 innerhalb der schlauchförmigen Umhüllung 10.

[0041] Zur Beseitigung einer Störstelle innerhalb einer Rohrleitung 1, beispielsweise Inkrustationen 2 am Rohrinnenumfang, wird die erfindungsgemäße Vorrichtung 4 mit der Druckstrahldüse 5 voran bei abgeschaltetem Kompressor zunächst so weit in die (teil)verstopfte Rohrleitung 1 eingeschoben, bis die Druckstrahldüse 5 die Störstelle erreicht hat. Im Gegensatz zu den bekannten, sich nach dem Rückstoßprinzip selbsttätig durch das zu reinigende Rohr bewegenden Spülköpfen mit schräg nach rückwärts gerichteten Austrittsöffnungen erzeugt die erfindungsgemäße Vorrichtung 4 nur einen schräg nach vorne, d.h. in Einschubrichtung gerichteten Druckstrahl 7, der im Normalfall in Fließrichtung 3 der Rohrleitung 1 weist. Das Einschieben der Druckstrahldüse 5 geschieht also aktiv mit Hilfe des Schubstabs 9, der aufgrund seiner Biegesteifigkeit ausreichend druckstabil ist, um eine ausreichende Vorschubkraft auf die Druckstrahldüse 5 aufzubringen, gleichzeitig aber genügend flexibel ist, um dem Rohrleitungsverlauf auch in Bereichen von Krümmungen und Abzweigen folgen zu können.

[0042] Würde man nach Erreichen dieser Anschlagstellung den Kompressor einschalten, d.h. die Druckstrahldüse 5 mit Arbeitsflüssigkeit beaufschlagen, dann würde der Druckstrahl 7 im Falle eines kompletten Verschlusses der Rohrleitung 1 aufgrund des Strahlwinkels nur einen geringen zentralen Bereich des verstopften Querschnitts frei legen. Bei lediglich verengten Rohrleitungsquerschnitten würde der Druckstrahl 7 seine Wir-

kung erst hinter der Störstelle entfalten und die Störstelle bliebe bestehen.

[0043] Für eine effektive Bearbeitung der Störstelle wird daher die Druckstrahldüse 5, von der Störstelle um den Abstand A zurückgezogen, bevor die Druckstrahldüse 5 mit Arbeitsflüssigkeit druckbeaufschlagt wird. Durch Einhalten des Abstandes A wird sichergestellt, dass der Druckstrahl 7 bei gegebenem Strahlwinkel α in der Ebene der Störstelle den Innenumfang der Rohrleitung 1 erreicht. Dort bewirkt der Druckstrahl 7 aufgrund seiner kinetischen Energie ein Zerkleinern und Fortspülen der Inkrustationen 2 und damit Beseitigen der Störstelle. Nach Beendigung der Sanierung wird die Vorrichtung 4 mittels des Schubstabs 9 wieder zur Startöffnung herausgezogen.

[0044] Bei der in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 4 stimmt die Einschubrichtung mit der Fließrichtung 3 der Rohrleitung 1 überein. Da der Druckstrahl 3 vorwärts, d.h. in Einschubrichtung gerichtet ist kann die Arbeitsflüssigkeit zusammen mit den gelösten Inkrustationen 2 in Fließrichtung 3 der Rohrleitung 1 ablaufen. Steht aber als Einschubstrecke nur der Weg durch das (teil)verstopfte Rohr entgegen seiner Fließrichtung zur Verfügung, also bei einer Fallrohrleitung etwa durch einen entsprechenden Kelleranschluss von unten nach oben im Gebäude, beispielsweise weil das Hineinschieben in Fließrichtung wegen der Abwesenheit der betreffenden Mietpartei nicht möglich ist, dann wäre eine solche Vorrichtung 4, wie in den Fig. 1 bis 4 dargestellt, mit dem Nachteil behaftet, dass die Arbeitsflüssigkeit entgegen der Fließrichtung 3 eventuell aus den Abwasserrohranschlüssen der Wohnungen austreten könnte. Daher sieht die Erfindung in solchen Fällen die Verwendung eines 180°-Rohrbogens vor, der zwischen Druckstrahldüse 5 einerseits und Schubstab 9 bzw. Druckschlauch 8 andererseits zwischengeschaltet wird. Dadurch wird die Orientierung des Druckstrahls 7 gedreht, so dass auch beim Einschieben der Druckstrahldüse 7 entgegen der Fließrichtung 3 des Rohres 1 die Arbeitsflüssigkeit und das zerkleinerte Störgut in Fließrichtung 3 entsorgt werden.

[0045] Um die im Reinigungsbetrieb wirkenden Rückstoßkräfte der Druckstrahldüse 5 besser auffangen zu können, insbesondere bei hohen Drücken von über 300 bar, ist gemäß der in Figur 5 dargestellten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, die Druckstrahldüse 5 symmetrisch an gegenüberliegenden Umfangsseiten abzustützen. Zu diesem Zweck ist das Ende des Schubstabs 9 gabelförmig ausgebildet mit den Stababschnitten 9' und 9". Im Bereich des Kupplungsstücks 12 schließen die Schubstababschnitte 9' und 9" druckfest an den übrigen Schubstab 9 an und spreizen im weiteren Verlauf in Richtung der Druckstrahldüse 5 auf, an der sie mit ihren Enden biegesteif befestigt sind.

[0046] Die Figuren 6 bis 8 zeigen schließlich die Ausführungsform der Erfindung, bei der die Druckstrahldüse 5 innerhalb eines Gehäuses 20 angeordnet ist. Wie vor

allen aus den Figuren 6 und 7 hervorgeht besteht das Gehäuse 20 aus zwei Halbschalen 21 und 22, die im Wesentlichen spiegelbildlich aufgebaut sind und mit Hilfe von Zentrierbolzen und Schrauben präzise zu einem Ganzen zusammengefügt werden können. Das Gehäuse 20 umschließt dabei einen entlang der Achse 23 rotationssymmetrischen Hohlraum, der zu den Stirnseiten des Gehäuses 20 hin offen ist und der zur Aufnahme der Druckstrahldüse 5 dient (Fig. 8). Der Hohlraum setzt sich zusammen aus einem zylindrischen Abschnitt 25 kleineren Durchmessers, einem sich daran axial anschließenden im Wesentlichen konischen Abschnitt 26 und einem zweiten zylindrischen Abschnitt 27 größeren Durchmessers. Die stirnseitige Öffnung des Abschnitts 27 ist durch einen umlaufenden Ringsteg 28 verengt.

[0047] Wie aus Figur 6 hervorgeht gliedert sich das Gehäuse 20 in Längsrichtung in einen zylindrischen Mittelteil 29, von dem aus sich das Gehäuse 20 nach beiden Seiten verjüngt. Der Neigungswinkel der Schrägen 19, 24 gegenüber der Achse 23 liegt dabei zwischen 20° und 35°. Insbesondere aus Figur 7 geht hervor, dass das Mittelteil 29 mit zur Achse 23 parallelen Kufen 30 versehen ist, auf denen sich das Gehäuse 20 an der Rohrrinnenwandung abstützt und dabei die Gleitwiderstand verringert. Die Bereiche 31 zwischen den Kufen 30 bilden zusammen mit der Rohrwandung Kanäle, welche vor allem bei kleineren Rohrrinnendurchmessern zur Durchleitung der Arbeitsflüssigkeit dienen.

[0048] Eine nicht dargestellte Ausführungsform des Gehäuses sieht einen im Querschnitt kreisförmigen Gehäuseumfang vor, von dem aus sich die Längskufen in radialer Richtung und mit einheitlichem gegenseitigen Umfangsabstand erstrecken. Ebenso sind Gehäuse mit einer glatten Oberfläche, also ohne Kufen, von der Erfindung umfasst.

[0049] Die Kombination des Gehäuses 20 mit einer Vorrichtung gemäß den Figuren 1 bis 5 ist in Figur 8 dargestellt. Man sieht wie von dem Gehäuse 20, nämlich von dem Abschnitt 27 die Druckstrahldüse 5 im Wesentlichen spielfrei umschlossen ist. Dabei greift der Ringsteg 28 in einen entsprechenden Rücksprung an der Druckstrahldüse 5, so dass eine axiale Fixierung der Druckstrahldüse 5 zwischen Ringsteg 28 und Abschnitt 26 gegeben ist.

[0050] Ohne im einzelnen dargestellt zu sein können zwischen der Druckstrahldüse 5 und dem Innenumfang des Abschnitts 27 Abstandsringe eingefügt sein, um auch im Durchmesser kleinere Druckstrahldüsen in das Gehäuse 20 einsetzen zu können.

[0051] An das im Gehäuseinneren liegende Ende der Druckstrahldüse 5 schließt eine Druckfeder 32 an, die wiederum den flexibleren Teil der Schubstabs 9 verkörpert. Auf dem der Druckstrahldüse 5 zugeordneten Ende der Druckfeder 32 sitzt ortsfest ein Ring 33, der den konischen Abschnitt 26 formschlüssig ausfüllt und so ein zug- und druckfester Verriegelung der Druckfeder 32 im Gehäuse 20 bewirkt. Die Druckfeder 32 erstreckt sich durch den zylindrischen Abschnitt 25 hindurch und reicht

mit ihrem außerhalb des Gehäuses 20 liegenden Ende in eine Aufnahmebohrung eines muffenartigen Kupplungsstücks 34, wo sie fest verankert ist. Von dem gegenüberliegenden Längsende des Kupplungsstücks 34 erstreckt sich ein Durchlass 35, der in seinem weiteren Verlauf in die Aufnahmebohrung übergeht. Auf diese Weise entsteht ein das Kupplungsstück 34 in Längsrichtung durchdringender Kanal, der dazu dient, den Druckschlauch 8 ins Innere der Druckfeder 32 zu leiten, wo der Druckschlauch 8 axial zur Druckstrahldüse 5 geführt ist. Das Kupplungsstück 32 weist ferner eine axiale Sackbohrung 36 auf, in der der aus glasfaserverstärkten Kunststoff bestehende Teil des Schubstabs 9 zug- und druckfest befestigt ist.

[0052] Der Vorteil dieser Ausführungsform der Erfindung liegt neben der geschützten Aufnahme der Druckstrahldüse 5 im Gehäuse 20 in dem axialen Anschluss der Druckfeder 32 und des Druckschlauchs 8 an die Druckstrahldüse 5. Dadurch werden Vorschubkräfte zentrisch in das Gehäuse 20 eingeleitet und die Gefahr des Verkantens der Vorrichtung in der Rohrleitung 1 verringert. Unterstützt wird dieser Effekt durch die Schrägen 19 und 24, mit Hilfe derer Vorsprünge und Absätze in der Rohrleitung 1 überwunden werden.

[0053] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombinationen der einzelnen in den Figuren beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr liegen im Rahmen der Erfindung auch Kombinationen von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen, soweit diese an den Sinn und Zweck der Erfindung anknüpfen. So kann beispielsweise in das Gehäuse 20 eine Aufnahme für eine Kamera integriert sein. Die Aufnahme nach Art einer zylindrischen Vertiefung kann dabei monolithisch aus der Gehäusewand hervorgehen und ermöglicht ein axiales Einschieben der Kamera. Versorgungs- und Datenleitungen für die Kamera werden bei einer solchen Ausführungsform vorteilhafterweise neben dem Druckschlauch innerhalb der Druckfeder geführt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum hydrodynamischen Beseitigen von Störstellen im Inneren von Rohrleitungen (1), insbesondere zur Sanierung und Reinigung von wasserführenden Rohrleitungen (1) im häuslichen und industriellen Bereich, wobei mit Hilfe einer über einen Druckschlauch (8) mit Arbeitsflüssigkeit beaufschlagten Druckstrahldüse (5) mit zentraler Austrittsöffnung (6) ein auf die Störstelle auftreffender Druckstrahl (7) erzeugt wird, während die Druckstrahldüse (5) relativ zur Rohrleitung (1) bewegt wird, mit den **folgenden Verfahrensschritten**:

- a) Verbinden der Druckstrahldüse (5) mit einem zug- und druckfesten Schubstab (9),
- b) Einschieben der Druckstrahldüse (5) in die Rohrleitung (1) mit Hilfe des Schubstabs (9) bis

zur Störstelle,

c) Weiterschieben oder Zurückziehen der Druckstrahldüse (5) bis ein vorbestimmter Abstand zur Störstelle erreicht ist, wobei die Druckstrahldüse (5) zur Störstelle weist,

d) Erzeugen eines Druckstrahls (7) in Form eines rotierenden Punktstrahls lediglich in Richtung der Störstelle mit einem Strahlwinkel, unter welchem der erzeugte Druckstrahl (7) in Bezug zur Längsachse der Druckstrahldüse (5) die stirnseitige zentrale Austrittsöffnung (6) verläßt, zwischen 15° und 45° bei einem Betriebsdruck bis zu 600 bar und mehr,

e) Erzeugen einer Bewegung der Druckstrahldüse (5) in Richtung der Störstelle.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Druckstrahldüse (5) zum Erreichen des vorbestimmten Abstandes (A) zur Störstelle so weit von der Störstelle weg bewegt wird, dass der aus der Druckstrahldüse (5) austretende Druckstrahl (7) im Bereich der Störstelle den gesamten Innenumfang der Rohrleitung (1) erfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass der aus der Druckstrahldüse (5) austretende Druckstrahl (7) in Fließrichtung der Rohrleitung (1) gerichtet ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Druckstrahldüse (5) in, oder entgegen der Fließrichtung (3) der Rohrleitung (1) in die Rohrleitung (1) eingeschoben wird.

5. Vorrichtung zum hydrodynamischen Beseitigen von Störstellen im Inneren von Rohrleitungen (1), insbesondere zur Sanierung und Reinigung von wasserführenden Rohrleitungen (1) im häuslichen und industriellen Bereich, mit einer relativ zur Rohrleitung (1) bewegbaren Druckstrahldüse (5) mit zentraler Austrittsöffnung (6) zur Erzeugung eines rotierenden Punktstrahls mit einem Strahlwinkel, unter welchem der erzeugte Druckstrahl (7) in Bezug zur Längsachse der Druckstrahldüse (5) die stirnseitige zentrale Austrittsöffnung (6) verläßt, zwischen 15° und 45°, an die zur Zufuhr einer unter Druck stehenden Arbeitsflüssigkeit ein Druckschlauch (8) angeschlossen ist, wobei die Vorrichtung einen zug- und druckfesten Schubstab (9) umfasst, an dessen einem Ende die Druckstrahldüse (5) angeordnet und in die Rohrleitung (1) einschiebbar ist, wobei die Vorrichtung ein Gehäuse (20) umfasst, in dem die Druckstrahldüse (5) in Wesentlichen spielfrei aufgenommen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schubstab (9) in der Längsachse der Druckstrahldüse (5) an die Druckstrahldüse (5) angeschlossen ist. 5
7. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schubstab (9) an seinem der Druckstrahldüse (5) zugeordneten Ende zweigeteilt ist und die beiden Teile jeweils seitlich an der Druckstrahldüse (5) befestigt sind. 10
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schubstab (9) biegesteif an die Druckstrahldüse (5) angeschlossen ist. 15
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der der Druckstrahldüse (5) zugeordnete Endabschnitt des Schubstabs (9) zum elastischen Anschluss des Schubstabs (9) an die Druckstrahldüse (5) eine geringere Biegesteifigkeit aufweist als der übrige Schubstab (9), insbesondere dass der Endabschnitt von einer Druckfeder (11, 32) gebildet wird. 20 25
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Endabschnitt rohrförmig ausgebildet ist und der Druckschlauch (8) innerhalb des Endabschnitts geführt ist. 30
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der Schubstab (9) und dem Druckstrahldüse (5) ein Rohrbogen, vorzugsweise eine 180° -Rohrbogen eingefügt ist. 35 40
12. Vorrichtung nach einen der Ansprüche 5 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Anpassung des Gehäuses (20) an unterschiedliche Druckstrahldüsen (5) zwischen Gehäuseinnerem und Druckstrahldüse (5) Adapterelemente, beispielsweise radial wirkende Abstandsringe, angeordnet sind. 45
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckstrahldüse (5) oder das Gehäuses (20) von einem Zentrierelement umgeben sind, das eine Abstützfläche zur Auflage an der Innenwandung der Rohrleitung (1) aufweist, so dass die Druckstrahldüse (5) im radialen Abstand zur Rohrleitung (1) positionierbar ist. 50 55
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass zumindest der Schubstab (9) und der Druckschlauch (8) innerhalb einer gemeinsamen Umhüllung (10) geführt sind, vorzugsweise auch weitere Versorgungsleitungen (17).

Claims

1. A method for hydrodynamically eliminating defects in the interior of pipelines (1), in particular for sanitizing and cleaning water-carrying pipelines (1) in the domestic and industrial sector, wherein a pressure jet (7) acting on the defect is generated with the aid of a pressure jet nozzle (5) having a central outlet opening (6) supplied with working fluid via a pressure hose (8), while the pressure jet nozzle (5) is moved relative to the pipeline (1), having the following method steps:
 - a) connecting the pressure jet nozzle (5) to a tension and compression resistant push rod (9),
 - b) inserting the pressure jet nozzle (5) into the pipeline (1) with the aid of the push rod (9) up to the defect,
 - c) further pushing or withdrawing the pressure jet nozzle (5) until a predetermined distance to the defect is reached, wherein the pressure jet nozzle (5) points to the defect,
 - d) generating a pressure jet (7) in the form of a rotating spot jet only in the direction of the defect having a jet angle at which the pressure jet generated (7) leaves the front, central outlet opening (6) in relation to the longitudinal axis of the pressure jet nozzle (5), between 15° and 45° in the case of an operating pressure of up to 600 bar and greater,
 - e) generating a movement of the pressure jet nozzle (5) in the direction of the defect.
2. The method according to claim 1, **characterised in that** in order to achieve the predetermined distance (A) to the defect the pressure jet nozzle (5) is moved away from the defect so far that the pressure jet (7) leaving the pressure jet nozzle (5) covers the entire inner circumference of the pipeline (1) in the region of the defect.
3. The method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the pressure jet (7) leaving the pressure jet nozzle (5) is directed in the flow direction of the pipeline (1).
4. The method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the pressure jet nozzle (5) is inserted into the pipeline (1) in or against the flow direction (3) of the pipeline (1).

5. A device for hydrodynamically eliminating defects in the interior of pipelines (1), in particular for sanitizing and cleaning water-carrying pipelines (1) in the domestic and industrial sector, having a pressure jet nozzle (5) with a central outlet opening (6), movable relative to the pipeline (1), for generating a rotating spot jet having a jet angle at which the pressure jet generated (7) leaves the front, central outlet opening (6) in relation to the longitudinal axis of the pressure jet nozzle (5), between 15° and 45°, a pressure hose (8) being connected to said pressure jet nozzle to supply a pressurised working fluid, wherein the device has a tensile and compression resistance push rod (9), at the one end of which the pressure jet nozzle (5) is arranged and is insertable into the pipeline (1), wherein the device has a housing (20) in which the pressure jet nozzle (5) is accommodated substantially free of play. 5 10 15
6. The device according to claim 5, **characterised in that** the push rod (9) is connected to the pressure jet nozzle (5) on the longitudinal axis of the pressure jet nozzle (5). 20
7. The device according to claim 5, **characterised in that** the push rod (9) is divided in two at the end thereof associated with the pressure jet nozzle (5) and the two parts are respectively fixed laterally to the pressure jet nozzle (5). 25 30
8. The device according to any one of claims 5 to 7, **characterised in that** the push rod (9) is rigidly connected to the pressure jet nozzle (5).
9. The device according to any one of claims 5 to 7, **characterised in that** in order to elastically connect the push rod (9) to the pressure jet nozzle (5) the end section of the push rod (9) associated with the pressure jet nozzle (5) has a lower flexural strength than the rest of the push rod (9), in particular **in that** the end section is formed by a compression spring (11, 32). 35 40
10. The device according to claim 9, **characterised in that** the end section is formed in a tubular manner and the pressure hose (8) is guided inside the end section. 45
11. The device according to any one of claims 5 to 10, **characterised in that** a pipe bend, preferably a 180° pipe bend is inserted between the push rod (9) and the pressure jet nozzle (5). 50
12. The device according to any one of claims 5 to 11, **characterised in that** in order to adapt the housing (20) to different pressure jet nozzles (5) adapter elements, for example radially operating spacer rings are arranged between the housing interior and the

pressure jet nozzle (5).

13. The device according to any one of claims 5 to 11, **characterised in that** the pressure jet nozzle (5) or the housing (20) is surrounded by a centring element which has a support surface for contacting the inner wall of the pipeline (1) such that the pressure jet nozzle (5) is positionable at a radial distance to the pipeline (1). 5 10
14. The device according to any one of claims 5 to 13, **characterised in that** at least the push rod (9) and the pressure hose (8) are guided inside a common casing (10), preferably also further supply lines (17). 15

Revendications

1. Procédé d'élimination par des moyens hydrodynamiques de défauts situés à l'intérieur de conduits tubulaires (1), en particulier en vue de la réhabilitation et du nettoyage de conduits tubulaires (1) servant au transport de l'eau dans le domaine domestique et industriel, un jet sous pression (7) incident au défaut étant généré au moyen d'une buse à jet sous pression (5) pourvue d'un orifice de sortie central (6) et alimentée en liquide de travail par un tuyau de pression (8), pendant que la buse à jet sous pression (5) est déplacée par rapport au conduit tubulaire (1), le procédé comprenant les étapes suivantes consistant à :
 - a) relier la buse à jet sous pression (5) à une tige de poussée (9) résistante à la compression et à la traction,
 - b) insérer la buse à jet sous pression (5) dans le conduit tubulaire (1) au moyen de la tige de poussée (9) jusqu'au défaut,
 - c) insérer davantage ou retirer la buse à jet sous pression (5) jusqu'à une distance prédéterminée du défaut, la buse à jet sous pression (5) pointant en direction du défaut,
 - d) générer un jet sous pression (7) sous la forme d'un jet ponctuel rotatif uniquement en direction du défaut avec un angle de jet avec lequel le jet sous pression (7) génère à l'ouverture de sortie centrale frontale (6) par rapport à l'axe longitudinal de la buse à jet sous pression (5), entre 15° et 45° à une pression de service jusqu'à 600 bar et plus,
 - e) générer un mouvement de la buse à jet sous pression (5) en direction du défaut.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la buse à jet sous pression (5) est écartée du défaut pour atteindre la distance prédéterminée (A) par rapport au défaut de sorte que le jet sous pression (7), sortant de la buse à jet sous pression

(5), couvrir au niveau du défaut toute la périphérie intérieure du conduit tubulaire (1).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le jet sous pression (7), sortant de la buse à jet sous pression (5), est orienté dans la direction d'écoulement du conduit tubulaire (1).
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la buse à jet sous pression (5) est insérée dans le conduit tubulaire (1) dans ou contre le sens d'écoulement (3) dans le conduit tubulaire (1).
5. Dispositif d'élimination par des moyens hydrodynamiques de défauts situés à l'intérieur de conduits tubulaires (1), en particulier en vue de la réhabilitation et du nettoyage de conduits tubulaires (1) servant au transport de l'eau dans le domaine domestique et industriel, lequel dispositif comprend une buse à jet sous pression (5), déplaçable par rapport au conduit tubulaire (1) et pourvue d'un orifice de sortie central (6), qui est destinée à générer un jet ponctuel rotatif avec un angle de jet avec lequel le jet sous pression (7) généré quitte l'orifice de sortie central-frontal (6) par rapport à l'axe longitudinal de la buse à jet sous pression (5), entre 15° et 45°, à laquelle un tuyau de pression (8) est relié pour amener un liquide de travail sous pression, le dispositif comportant une tige de poussée (9), résistante à la compression et à la traction, à une extrémité de laquelle la buse à jet sous pression (5) est disposée et peut être insérée dans le conduit tubulaire (1), le dispositif comportant un boîtier (20) dans lequel la buse à jet sous pression (5) est logée sensiblement sans jeu.
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la tige de poussée (9) est raccordée à la buse à jet sous pression (5) dans l'axe longitudinal de la buse à jet sous pression (5).
7. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la tige de poussée (9) est divisée en deux à son extrémité associée à la buse à jet sous pression (5) et les deux parties sont fixées de chaque côté de la buse à jet sous pression (5).
8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** la tige de poussée (9) est raccordée à la buse à jet sous pression (5) de manière rigide à la flexion.
9. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** la partie d'extrémité, associée à la buse à jet sous pression (5), de la tige de poussée (9) pour le raccordement élastique de la tige de poussée (9) à la buse à jet sous pression (5) présente une rigidité à la flexion qui est inférieure à celle du

reste de la tige de poussée (9), en particulier **en ce que** la partie d'extrémité est formée par un ressort de compression (11, 32).

10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la partie d'extrémité est une forme tubulaire et le tuyau de pression (8) est guidé à l'intérieur de la partie d'extrémité.
11. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 10, **caractérisé en ce qu'**un coude tubulaire, de préférence un coude tubulaire à 180°, est inséré entre la tige de poussée (9) et la buse à jet sous pression (5).
12. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 11, **caractérisé en ce que** des éléments d'adaptation, par exemple des bagues d'écartement agissant radialement, sont disposés entre l'intérieur du boîtier et la buse à jet sous pression (5) pour adapter le boîtier (20) à différentes buses à jet sous pression (5).
13. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 11, **caractérisé en ce que** la buse à jet sous pression (5) ou le boîtier (20) sont entourés par un élément de centrage qui présente une surface d'appui destinée à appuyer sur la paroi intérieure du conduit tubulaire (1) de sorte que la buse à jet sous pression (5) est positionnable à distance radiale du conduit tubulaire (1).
14. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 13, **caractérisé en ce qu'**au moins la tige de poussée (9) et le tuyau de pression (8) sont guidés à l'intérieur d'une enveloppe commune (10), de préférence également des conduits d'alimentation supplémentaires (17).

Fig. 1

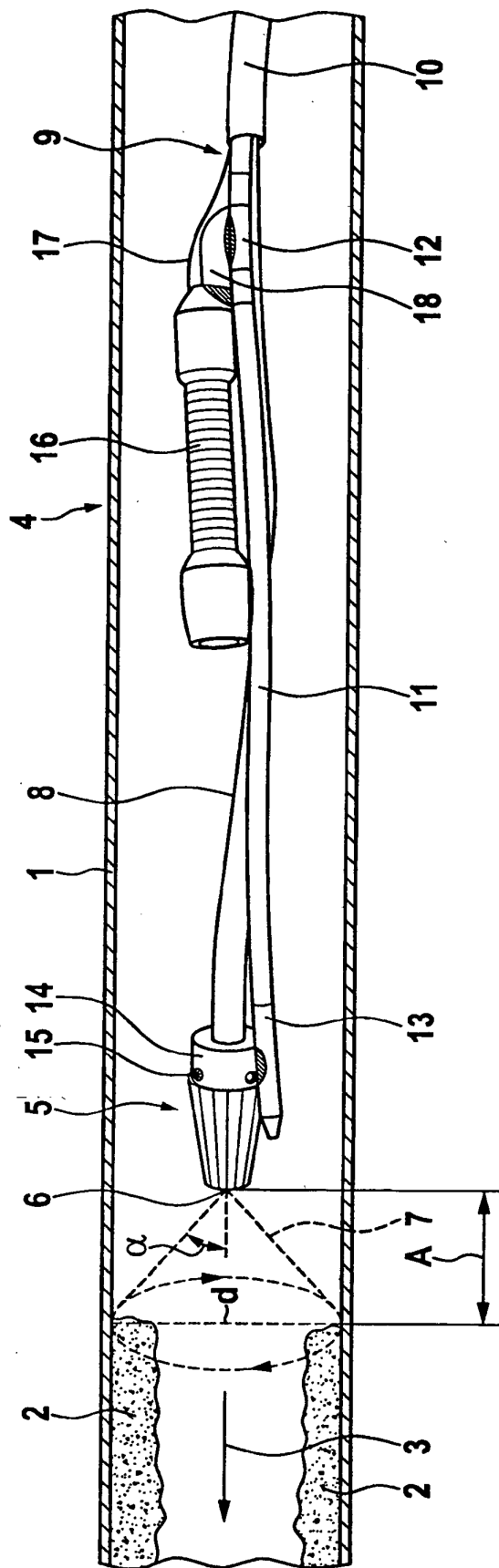


Fig. 2

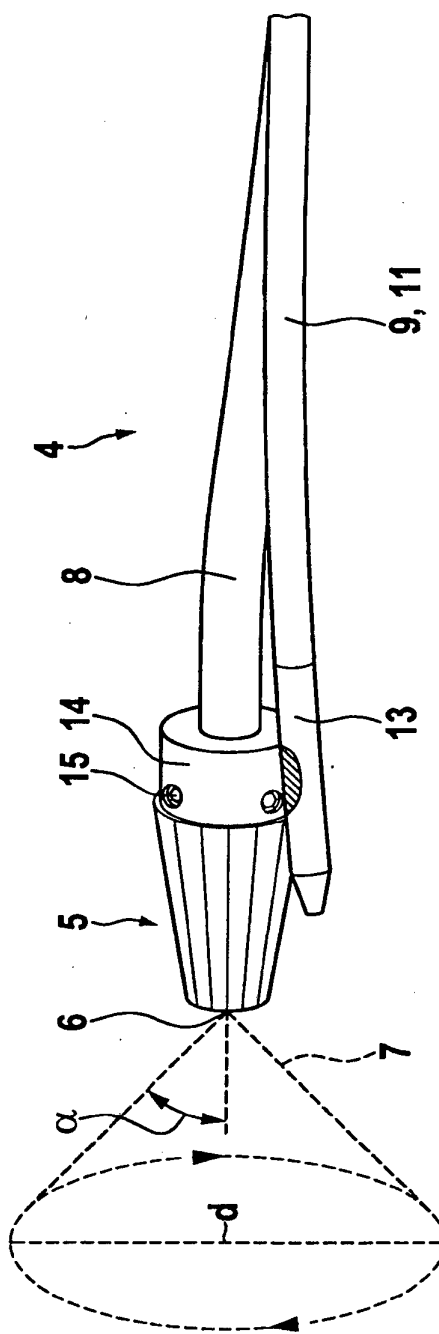


Fig. 3

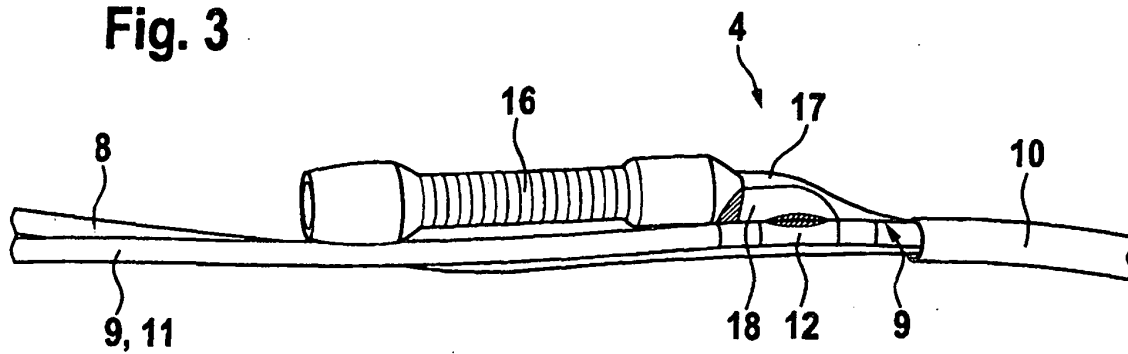


Fig. 4

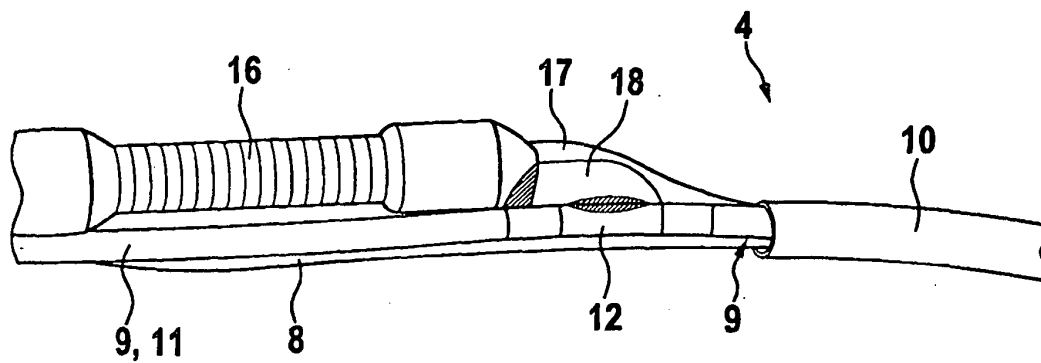


Fig. 5

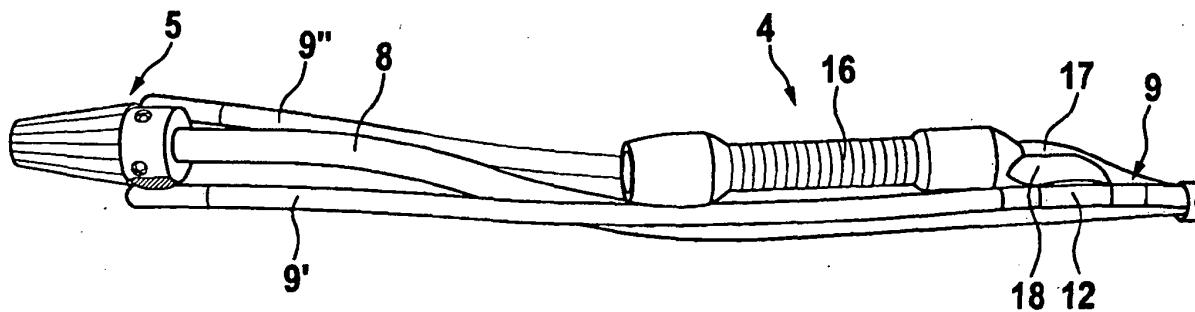


Fig. 6

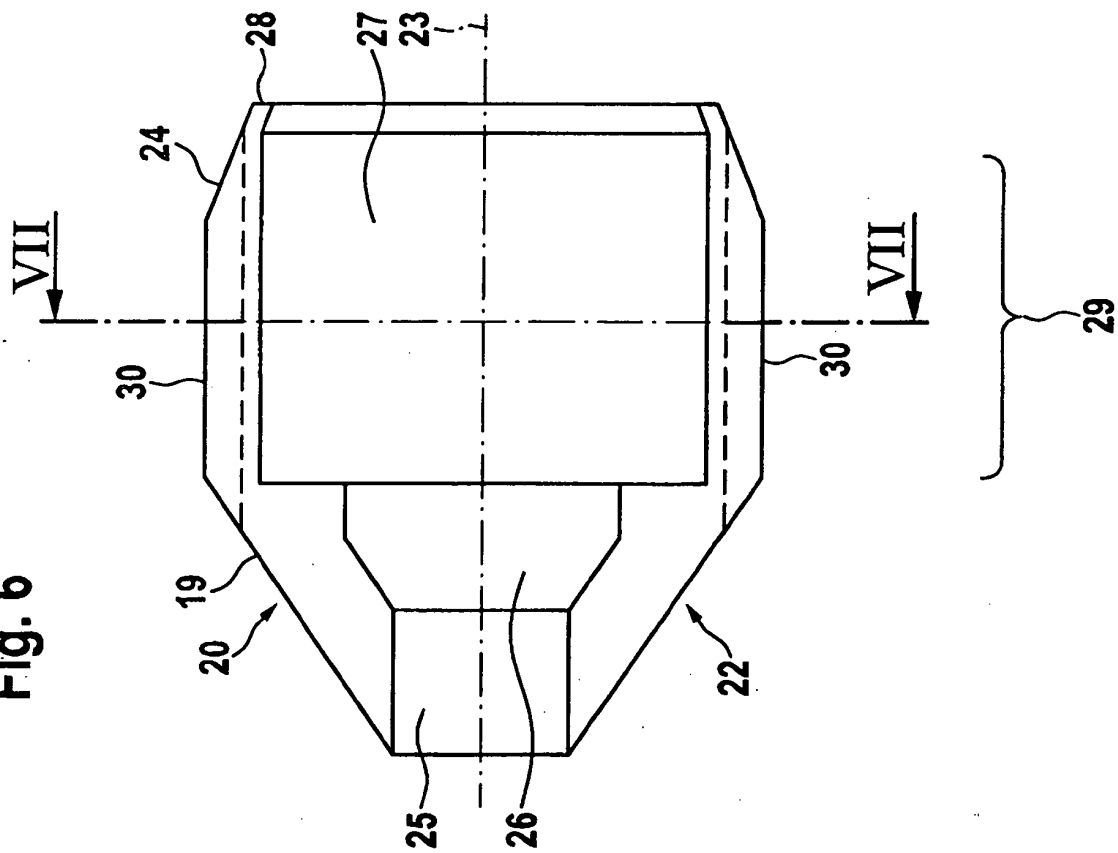


Fig. 7

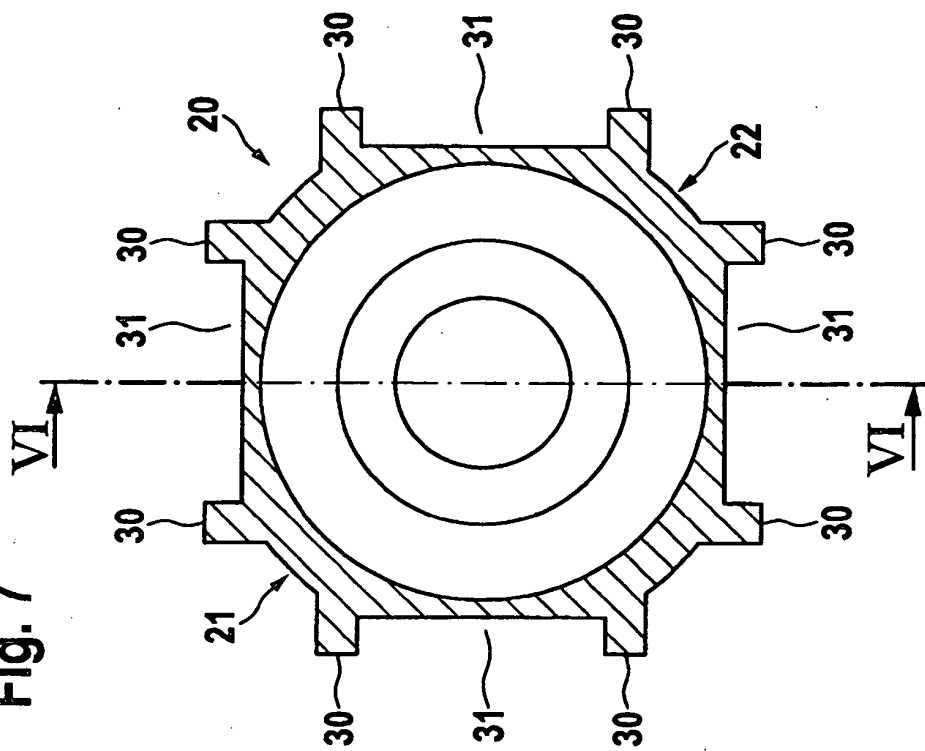
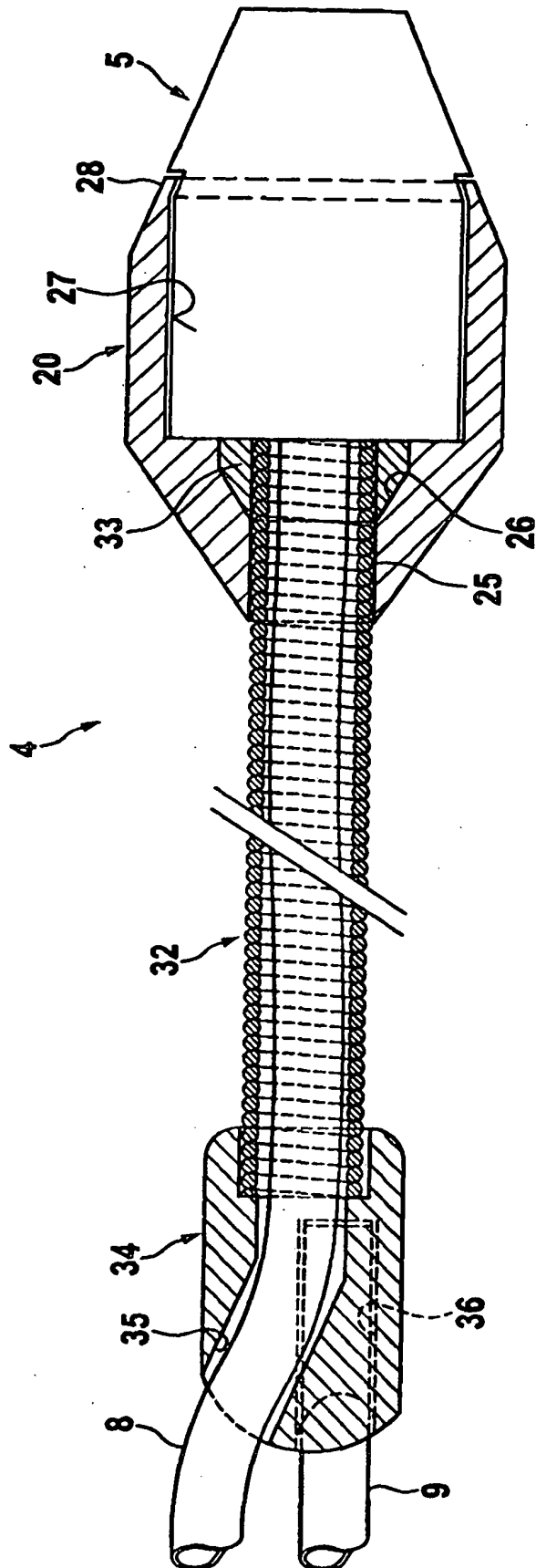


Fig. 8



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10323298 A1 [0006]
- DE 1165945 B [0006]
- DE 19703317 A1 [0006]
- DE 29513288 U1 [0006]
- DE 29904362 U1 [0006]
- US 5988188 A [0010]