

(19)



(11)

EP 3 243 576 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.09.2021 Patentblatt 2021/35

(51) Int Cl.:
B08B 9/027 (2006.01) **B08B 9/043 (2006.01)**
B08B 9/049 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16168758.7**

(22) Anmeldetag: **09.05.2016**

(54) VORRICHTUNG ZUR BEARBEITUNG DES INNEREN UNBEGEHBARER ROHRE UND ROHRNETZE MITTELS HOCHDRUCKSTRAHLEN EINES FLUIDS

DEVICE FOR PROCESSING THE INSIDE OF INACCESSIBLE PIPES AND PIPE NETWORKS USING HIGH PRESSURE FLUID BLASTING

DISPOSITIF DE TRAITEMENT L'INTERIEUR DE TUYAUX NON ACCESSIBLES ET DE TUYAUTERIE A L'AIDE DE PROJECTION DE JET HAUTE PRESSION D'UN FLUIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.11.2017 Patentblatt 2017/46

(73) Patentinhaber: **IMS Robotics GmbH**
01458 Ottendorf-Okrilla (DE)

(72) Erfinder:
• **Zlatkovic, Ljubisa**
85139 Wettstetten (DE)

• **Bauer, Jens**
01465 Langebrück (DE)

(74) Vertreter: **Sperling, Thomas**
Sperling, Fischer & Heyner
Patentanwälte
Tolkewitzer Straße 22
01277 Dresden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U1-202014 105 354

EP 3 243 576 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bearbeitung des Inneren unbegehrter Rohre und Rohrnetze mittels Hochdruckstrahlen eines Fluids mit oder ohne Abrasivmittel.

[0002] Ablagerungen, Schmutz, Beschichtungen und Inliner müssen regelmäßig aus unbegehrten Rohren entfernt werden. Ebenso müssen Verstopfungen beseitigt werden. Besonders geeignet für eine Reinigung von unbegehrten Rohren ist die Nutzung von Vorrichtungen, welche Hochdruckflüssigkeitsstrahlen verwenden. Dabei trifft eine Flüssigkeit mittels einer oder mehrerer Düsen unter hohem Druck auf die verunreinigte Stelle. Der hohe Druck der Flüssigkeit ist dabei der Grund für die starken Kräfte, die in der Lage sind, auch starke Verkrustungen zu lösen. Besonders kritisch ist dabei allerdings, dass es dadurch auch zu Schädigungen an der Rohrwandung kommen kann. Eine übliche Vorgehensweise, um die Einwirkung des Hochdruckflüssigkeitsstrahls auf die Rohrwandung zu begrenzen, ist eine rotierende oder sich anderweitig bewegende Düse, die dafür sorgt, dass sich die Auftreffposition des Flüssigkeitsstrahls beständig ändert. In der JP 2008 279 401 A ist ein Gerät zum Reinigen von Rohren offenbart, bei welchem der Wasserstrahl in einem bestimmten Winkel auf die Rohrwandung trifft und aufgrund der rotierenden Düse umlaufend die Rohrwandung reinigt.

[0003] Dennoch sorgen hartnäckige, das heißt sich schwer lösende Verschmutzungen oft dafür, dass aufgrund der notwendigen langen Bearbeitungszeit bei der Reinigung Schäden an den Rohrwandungen auftreten. Um die Position der Reinigungsvorrichtung innerhalb des Rohres genauer festlegen zu können und dadurch zu verhindern, dass Unebenheiten die Strahlaufftreffposition ungünstig beeinflussen, was zu ungewünschten Wirkzeitverlängerungen des Hochdruckstrahls an der Rohrwandung führen kann, werden beispielsweise Führungsschlitten verwendet. Eine entsprechende Vorrichtung zum Reinigen von Rohren ist in der DE 196 26 590 A1 offenbart. Diese Vorrichtung besteht aus einer Transportvorrichtung und einer Rotationsdüsenvorrichtung. Um eine Beschädigung der Rohrwandung aufgrund eines Stillstandes der Rotationsdüse zu vermeiden, ist eine zusätzliche Rotationsbewegung der Düsenanordnung vorgesehen. Des Weiteren ist eine Führung der Rotationsdüsenanordnung mittels Führungsschlitten in einer Führungshülse beschrieben. Die Führungselemente können außerdem zusammenklappbar ausgebildet sein, um ein Anpassen an verschiedene Rohrdurchmesser zu ermöglichen. Um eine Anwendung der Reinigungsvorrichtung unter Wasser zu ermöglichen, ist ein minimaler Abstand zwischen Düsenanordnung und Rohrwandung angestrebt. Zum Schutz vor zu hoher mechanischer Belastung der Rohrwandung ist auch ein von 90° abweichender Winkel des Hochdruckstrahls zur Rohrwandung gewünscht.

[0004] Allerdings können Unebenheiten in den Rohren

bei der Verwendung von Führungsschlitten dazu führen, dass eine unregelmäßige Reinigungsleistung folgt. Sensoren, welche den Abstand zur Rohrwandung ermitteln, unterstützen das Positionieren der Düsenanordnung in einem gleichmäßigen Abstand zur Rohrwandung. In der JP 000 H 08141534 A ist ein Reinigungsroboter offenbart, der in der Lage ist, durch Sensoren den Abstand der Reinigungsdüsen zur Wand zu kontrollieren. Die Lage der Düsen kann so eingestellt werden, dass auch bei größeren Unebenheiten oder nicht konzentrischer Form der Rohre eine gleichmäßige Reinigung möglich ist. Die Düsen sind an Auslegern befestigt, welche eine umlaufende Bewegung der Düsen entlang der Rohrwandung erlauben.

[0005] Eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Kanalwandungen von geschlossenen Kanälen mittels Hochdruckflüssigkeitsstrahlen ist aus der EP 2 891 526 A1 bekannt. Die Vorrichtung weist einen Düsenkörper mit zumindest einer Strahldüse auf, die am vorderen Ende der Vorrichtung angeordnet und zur Erzeugung eines nach vorn gerichteten, gebündelten Strahls eines flüssigen Strahlmediums geeignet ist. Die Ausrichtung des Strahls "nach vorn" schließt dabei ein, dass die Strahlrichtung mit der Kanalachse übereinstimmt und ebenso, dass der Strahl oder die Strahlen einen Winkel $-90^\circ < \alpha < +90^\circ$ bezogen auf die Kanalachse aufweisen, je nach Art der zu beseitigenden Hindernisse und Anhaftungen. Darüber hinaus umfasst diese Vorrichtung einen Fahrwagen zum Bewegen und Positionieren des Düsenkörpers im Kanal und eine Medienzufuhr zur Versorgung der Strahldüse mit einem unter Hochdruck stehenden Strahlmedium. Der Fahrwagen und der Düsenkörper sind derart ausgebildet, dass beide zumindest entlang ihrer gesamten Unterseite mit einem Abstand zur Wandung positionierbar und bewegbar sind. Bei einer Fortbewegung der Vorrichtung bleibt der Abstand zwischen der Kanalwandung und der Unterseite der Vorrichtung erhalten. Dazu umfasst der Fahrwagen geeignete Bewegungs- und Stützelemente, die die Bewegung des Fahrwagens ermöglichen und ihn in zumindest zwei Richtungen zur Kanalwandung abstützen. Das Abstützen der Vorrichtung zur Kanalwandung kann mit Hilfe von Gleitlagern, Gleitkufen oder Stützrädern erfolgen. Der Winkel α der Strahlrichtung der Strahldüsen zur Kanalachse kann im Bereich von $-90^\circ < \alpha < +90^\circ$ eingestellt werden, wobei zum Teil auch eine Einstellbarkeit zwischen $-15^\circ < \alpha < +15^\circ$ als ausreichend angesehen wird.

[0006] Die DE 20 2014 105 354 U1 offenbart eine Vorrichtung zum Reinigen von Rohren, umfassend

- eine relativ zur Innenwand eines Rohrs in mindestens drei Achsen bewegbare Düse zur Erzeugung eines Strahls eines fluiden Reinigungsmediums auf einen beliebigen Punkt der Innenwand des Rohrs,
- einen an die Düse angeschlossenen Reinigungsschlauch für die Zufuhr des fluiden Reinigungsmediums, wobei die Düse an einem vorderen Endbereich des Reinigungsschlauchs angebracht ist und

die Düse mit dem angeschlossenen Reinigungsschlauch entlang einer parallel zur Rohrachse verlaufenden Längsachse innerhalb des Rohrs eine axiale Bewegung ausführen kann,

- mindestens eine Schwenkeinrichtung für die Auslenkung der Düse in einem Winkel zur Längsachse, zum Beispiel zwischen 0° und $\pm 90^\circ$, unter Biegung des vorderen Endbereichs des Reinigungsschlauchs und von dessen Schlauchachse mit einer Biegungsrichtung in einer Biegungsebene,
- mindestens eine Einrichtung für die Auslenkung der Düse um die Längsachse durch Änderung der Biegungsrichtung und der Biegungsebene des vorderen Endbereichs um die Längsachse ohne Torsion des Reinigungsschlauchs, und
- mindestens eine Kamera für die Erfassung von Verschmutzungen und die Beobachtung der Auslenkung und Ausrichtung der Düse.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung bereitzustellen, die bei hoher Reinigungsleistung die Rohrwandung weniger stark beansprucht und dadurch weniger Schäden hervorruft.

[0008] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Weiterbildungen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0009] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bearbeitung des Inneren unbegehrter Rohre und Rohrnetze mittels Hochdruckstrahlen eines Fluids mit oder ohne Abrasivmittel umfasst

- mindestens eine Düse, die am vorderen Ende der Vorrichtung angeordnet ist, zur Erzeugung mindestens eines nach vorn gerichteten gebündelten Düsenstrahls des Fluids,
- eine Medienzufuhr zur Versorgung der mindestens einen Düse mit dem unter Hochdruck stehenden fluiden Medium,
- eine Führungseinrichtung für die Führung der mindestens einen Düse mit einer Ausrichtung des aus der Düse austretenden mindestens einen Düsenstrahls parallel zur Rohrwandung,
- eine Zustelleinrichtung für eine Annäherung oder ein Anlegen der mindestens einen Düse oder der Führungseinrichtung an die Rohrwandung zur Minimierung oder Aufrechterhaltung des Abstands des mindestens einen Düsenstrahls zur parallel zum Düsenstrahl beabstandeten Rohrwandung und/oder eine Schwenkeinrichtung für eine Auslenkung des mindestens einen Düsenstrahls aus der Parallelität zur Rohrwandung in Richtung Rohrmitte,
- eine Dreheinrichtung für eine Rotationsbewegung der mindestens einen Düse um die Rohrachse oder eine zur Rohrachse parallele Achse an der Rohrwandung entlang bei prinzipiell paralleler Führung des Düsenstrahls zur Rohrwan-

dung durch die Führungseinrichtung,

- eine Vorschubeinrichtung für eine axiale Vorschubbewegung entlang oder parallel zur Rohrachse und
- mindestens eine Kamera für die Beobachtung der Ausrichtung und Auslenkung der mindestens einen Düse.

[0010] Konzeptionsgemäß umfasst die Vorrichtung eine Führungseinrichtung für die Führung der Düse. Die Vorrichtung wird zum Bearbeiten des Inneren von unbegehrten Rohren oder Rohrnetzen unter Einsatz der Hochdruckfluid-Technik genutzt. Die Vorrichtung ist sowohl für einen Einsatz mit als auch für einen Einsatz ohne Abrasivmittel geeignet.

[0011] Die Vorrichtung ist aufgrund mehrerer Lager und Getriebe in der Lage, mittels der Führungseinrichtung die Düse in geeignete Positionen zu bringen und den austretenden Düsenstrahl derart auszurichten, dass ein optimaler Abtrag der Verschmutzungen im Rohr gewährleistet ist. Die Vorrichtung erlaubt die Durchführung verschiedener Bewegungsarten der Düse beziehungsweise der Führungseinrichtung, wie eine axiale Bewegung, eine Rotationsbewegung oder eine Schwenkbewegung. Die Vorrichtung erreicht alle Bereiche der Rohrwandung, da bei einer zur Rohrwandung parallelen Führung der Vorrichtung eine Rotation der Vorrichtung um die Rohrachse oder um eine zur Rohrachse parallele Achse möglich ist. Auf diese Weise können alle Bereiche des Rohres effizient gesäubert werden, ohne dass die Rohrwände durch die Hochdruckstrahlen des Fluids beschädigt werden. Prinzipiell wird der Düsenstrahl parallel zur Rohrwandung geführt. Ein parallel zur Rohrwandung geführter Strahl kann in richtigem Abstand keine Schäden an der Rohrwandung anrichten.

[0012] Vorzugsweise ist die Führungseinrichtung zusätzlich zur Führung der mindestens einen Düse mit paralleler Ausrichtung des aus der Düse austretenden mindestens einen Düsenstrahls für eine Führung der mindestens einen Düse mit einer Ausrichtung des mindestens einen Düsenstrahls geeignet, bei der der mindestens eine Düsenstrahl innerhalb des Rohrs zu der Rohrwandung, an die die mindestens eine Düse angenähert ist oder an der sie anliegt, gering zugeneigt oder gering von dieser Rohrwandung weggeneigt ist, derart, dass die Rohrwandung nicht beschädigt wird.

[0013] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Führungseinrichtung als Gleitschuh und/oder als Führungsschlitten ausgebildet, der/die an der Rohrwandung entlang führbar ist/sind. Vorzugsweise umfasst die Führungseinrichtung eine Abtasteinrichtung mit einer Verstellung. Mittels Abtastung wird der Abstand zwischen dem mindestens einen Düsenstrahl und der Rohrwandung so gering wie möglich gehalten. Vorzugsweise weist die Führungseinrichtung einen Sensor auf, mittels dessen der Abstand der mindestens einen Düse und/oder des mindestens einen austretenden Düsenstrahls von der parallel beabstandeten Rohrwandung be-

stimmt werden kann, woraufhin die Antriebe der Vorrichtung so gesteuert werden können, dass ein möglichst geringer Abstand des mindestens einen Düsenstrahls zur parallel beabstandeten Rohrwandung realisiert wird. Eine Korrektur beziehungsweise Optimierung der Position kann in regelmäßigen zeitlichen Abständen wiederholt werden. Eine Schwenkbewegung der Vorrichtung ermöglicht ein Auslenken der Vorrichtung derart, dass die mindestens eine Düse in Richtung der Rohrmitte zeigt. Dadurch können auch Verschmutzungen in der Rohrmitte abgetragen werden.

[0014] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Zustelleinrichtung und/oder die Schwenkeinrichtung der Vorrichtung eine oder mehrere Neigungsbegrenzungseinrichtungen, die sichern, dass der parallel zur Rohrwandung geführte mindestens eine Düsenstrahl nur soweit in Richtung Rohrwandung geneigt werden kann, dass die Rohrwandung nicht beschädigt wird. Beispielsweise kann eine Neigungsbegrenzung über eine Regelung erfolgen. Eine Neigung des Düsenstrahls in Richtung der Rohrwandung, an der die Führung anliegt beziehungsweise zu der der Abstand minimiert wurde, erfolgt nur in sehr geringen Winkeln, vorzugsweise im Bereich von 0° bis 10° , wobei der größtmögliche Winkel auch von der Empfindlichkeit des jeweils verwendeten Rohrmaterials abhängt. Der Düsenstrahl kann aber auch von der Rohrwandung, an der die Führung anliegt beziehungsweise zu der der Abstand minimiert wurde, weg geneigt werden, wobei auch in diesem Fall eine Neigungsbegrenzung, vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von 0° bis -10° , mittels der Neigungsbegrenzungseinrichtung erfolgt. In jedem Fall soll verhindert werden, dass der Düsenstrahl die Rohrwandung in zu geringem Abstand trifft. Bei einer größeren Wegstrecke des mindestens einen Düsenstrahls bis zum Auftreffen auf die Rohrwandung ist der Düsenstrahl stärker aufgeweitet und bei geringerem Winkel nimmt der Auftreffpunkt eine größere Fläche ein. Dies führt dazu, dass die vom Düsenstrahl ausgehende Kraft pro Fläche der Rohrwandung geringer ist. Aus diesem Grund ist bei einer Begrenzung des Winkels die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung der Rohrwandung deutlich geringer.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst die Vorschubeinrichtung eine oder mehrere nach hinten gerichtete Bohrungen oder Düsen, zu denen das fluide Medium zuführbar ist und mittels denen eine auf dem Rückstoß beruhende Vorschubbewegung der Vorrichtung durch aus den Bohrungen oder Düsen ausströmende Strahlen des fluiden Mediums erzeugbar ist. In einer Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Vorrichtung ein Fahrwerk mit Rädern für die axiale Vorschubbewegung.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante ist der Abstand der mindestens einen Düse und/oder der Führungseinrichtung zur Rohrwandung fest eingestellt. Das heißt, in dieser Ausführungsform ist keine Zustelleinrichtung vorgesehen. Diese Vorrichtung enthält jedoch eine Schwenkeinrichtung für eine Auslenkung des

mindestens einen Düsenstrahls aus der Parallelität zur Rohrwandung in Richtung Rohrmitte, um Verschmutzungen/Ablagerungen auch in der Rohrmitte abtragen zu können. Diese Vorrichtung ist insbesondere für runde Rohre geeignet. Bei einer Festeinstellung des Abstandes der Führungseinrichtung zur Rohrwandung in runden Rohren kann auf eine regelmäßige Positionskontrolle verzichtet werden. Eine regelmäßige Abtastung ist dann nicht erforderlich.

[0017] In einer weiteren Ausführungsvariante ist die Zustelleinrichtung geeignet, die mindestens eine Düse und/oder die Führungseinrichtung in Richtung Rohrmitte zu bewegen, um die Verschmutzungen/Ablagerungen auch in der Rohrmitte abtragen zu können, wobei der mindestens eine Düsenstrahl die Parallelität zur Rohrwandung beibehält.

[0018] In einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Schwenkeinrichtung derart ausgebildet, dass sie zusätzlich zur Auslenkung des mindestens einen Düsenstrahls auch für eine Annäherung und/oder ein Anlegen der mindestens einen Düse und/oder der Führungseinrichtung an die Rohrwandung unter Aufrechterhaltung der Parallelität des mindestens einen Düsenstrahls zur beabstandeten Rohrwandung geeignet ist.

[0019] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile von Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Bearbeitung des Inneren unbegehbbarer Rohre und Rohrnetze mittels Hochdruckstrahlen eines Fluids,

Fig. 2: eine schematische Darstellung einer Vorrichtung mit Fahrwerk,

Fig. 3: eine schematische Darstellung einer in einer Führungseinrichtung geführten Düse mit austretendem Düsenstrahl, der in Richtung Rohrmitte geneigt ist, und

Fig. 4: eine schematische Darstellung einer in einer Führungseinrichtung geführten Düse mit austretendem Düsenstrahl mit geringer Neigung in Richtung Rohrwand.

[0020] In der **Fig. 1** ist eine Vorrichtung 1 zur Bearbeitung des Inneren unbegehbbarer Rohre und Rohrnetze innerhalb eines zu reinigenden Rohres 2 schematisch dargestellt. Diese Vorrichtung 1 umfasst eine relativ zur Rohrwandung 2a bewegbare Düse 3, die am vorderen Ende der Vorrichtung 1 angeordnet ist, zur Erzeugung eines nach vorn gerichteten, gebündelten Hochdruck-Düsenstrahls 4a eines Fluids, zum Beispiel Wasser. Das Fluid kann dabei mit oder ohne Abrasivmittel vorliegen.

Des Weiteren umfasst die Vorrichtung 1 eine Medienzufuhr 5 zur Versorgung der Düse 3 mit dem unter Hochdruck stehenden fluiden Medium. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Medienzufuhr 5 ein an die Düse 3 angeschlossener Schlauch 5. Darüber hinaus umfasst die Vorrichtung 1 ein Gehäuse 6, in dem der Schlauch 5 entlang einer durch das Gehäuse 6 verlaufenden Längsachse 7 durch das Gehäuse 6 hindurchgeführt ist, was in der Fig. 1 nicht detailliert dargestellt ist. Die Düse 3 ist an einem vorderen Endbereich 5a des Schlauchs 5 angebracht, der sich außerhalb des Gehäuses 6, das heißt vor dem Gehäuse 6, befindet.

[0021] Die Düse 3 wird von einer Führungseinrichtung 8 umfasst oder zumindest gehalten. Dies ermöglicht die Führung der Düse 3 mit einer Ausrichtung des aus der Düse 3 austretenden Düsenstrahls 4a parallel zur Rohrwandung 2a. Der Abstand des aus der Düse 3 austretenden Düsenstrahls 4a zur Rohrwandung 2a kann durch eine Zustellbewegung 9 mittels einer nicht gezeigten Zustelleinrichtung minimiert werden, zum Beispiel, indem die Düse 3 und/oder die Führungseinrichtung 8 an die Rohrwandung 2a angelegt wird. Bei angelegter Düse 3 und einer Strahlführung des aus der Düse 3 austretenden Düsenstrahls 4a parallel zur Rohrwandung 2a, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, ist dann eine effiziente Reinigung der Bereiche nahe der Rohrwandung 2a möglich.

[0022] Eine Schwenkbewegung 10 der Düse 3 und/oder der Führungseinrichtung 8, die mittels einer Schwenkachse 11 und einen mit der Führungseinrichtung 8 verbundenen, schwenkbaren Arm 12 umfassenden Schwenkeinrichtung durchführbar ist, ermöglicht eine Auslenkung des Düsenstrahls 4a aus der Parallelität zur Rohrwandung 2a in Richtung Rohrmitte 13, um Verschmutzungen/Ablagerungen 14 auch in der Rohrmitte 13 abtragen zu können.

[0023] Des Weiteren kann mittels einer Dreheinrichtung mit einem Drehantrieb, der sich im vorderen Teil 6a des Gehäuses 6 befindet, eine Rotationsbewegung 15 der Düse 3 erfolgen, was eine Bearbeitung/Reinigung in verschiedenen Bereichen der Rohrwandung 2a ermöglicht und die Ablagerungen 14 effektiv entfernt.

[0024] Die Düse 3 beziehungsweise die Führungseinrichtung 8 ist in axialer Richtung, das heißt in Richtung oder parallel zur Rohrachse 16, durch eine entsprechende Vorschubbewegung 17 der gesamten Vorrichtung 1 ausrichtbar. Gemäß der in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsform umfasst die Vorschubeinrichtung für den axialen Vorschub der Düse 3 mehrere nach hinten gerichtete Bohrungen 18, zu denen das fluide Medium zuführbar ist und mittels denen eine auf dem Rückstoß beruhende Vorschubbewegung 17 der Vorrichtung durch die aus den Bohrungen 18 ausströmenden Strahlen 4b des fluiden Medium erzeugbar ist. Die Vorrichtung umfasst mindestens eine Kamera 19 für die Erfassung der Verschmutzungen 14 und die Beobachtung der Ausrichtung und Auslenkung der Düse 3.

[0025] In der Fig. 2 ist eine Ausführungsvariante der Vorrichtung 1 innerhalb eines Rohres 2 zu sehen, die ein

Fahrwerk 20 mit Rädern 20a, 20b aufweist, das mit dem Korpus 1a der Vorrichtung 1 verbunden ist, der als Träger für die Dreheinrichtung für die Rotationsbewegung 15, die Schwenkeinrichtung sowie die Zustelleinrichtung fungiert. Zusammen mit dem Fahrwerk 20 kann somit eine Vorschubbewegung 17 der gesamten Vorrichtung 1 in axialer Richtung, das heißt entlang oder parallel zur Rohrachse 16, erfolgen.

[0026] Die Schwenkeinrichtung umfasst dabei neben der Schwenkachse 11, die sich am Korpus 1a der Vorrichtung 1 befindet, und dem auf der Schwenkachse gelagerten Arm 12 eine weitere Schwenkachse 21 für die Führungseinrichtung 8, die mit dem vorderen Teil des Arms 12 verbunden ist. Auf dieser Schwenkachse 21 ist ein Trägerteil 22 für die Führungseinrichtung 8 gelagert, so dass um diese Schwenkachse 21 die Schwenkbewegung 10 der Führungseinrichtung 8 erfolgen kann.

[0027] Der Arm 12 und die Schwenkachsen 11, 21 können aber auch Teil einer Zustelleinrichtung für eine Annäherung und/oder ein Anlegen der Düse und/oder der Führungseinrichtung an die Rohrwandung zur Minimierung und/oder Aufrechterhaltung des Abstands des Düsenstrahls zur parallel beabstandeten Rohrwandung 2a fungieren. Dabei wirken der Arm 12, der an seinem vorderen Ende mit dem hinteren Bereich eines Trägerteils 22 der Führungseinrichtung 8 über eine erste Schwenkachse 21 der Führungseinrichtung 8 drehbeweglich verbunden ist, mit einem ebenfalls schwenkbar gelagerten, längenverstellbaren Stützarm 23 für das Trägerteil 22 der Führungseinrichtung 8 zusammen. Dieser längenverstellbare Stützarm 23 ist an seinem hinteren Ende über eine Schwenkachse 24 mit dem Korpus 1a der Vorrichtung 1 und an seinem vorderen Ende über eine weitere, zweite Schwenkachse 25 der Führungseinrichtung 8 mit dem vorderen Bereich des Trägerteils 22 verbunden. Auf diese Weise kann die Schwenkbewegung des Arms 12 und die Bewegung des längenverstellbaren Stützarms 23 derart koordiniert werden, dass bei einer Zustellbewegung 9 des Trägerteils 22 und somit der Führungseinrichtung 8 mit der Düse 3 der austretende Düsenstrahl 4a parallel zur Rohrwandung 2a ausgerichtet bleibt.

[0028] Mit anderen Worten: Die Art des Zusammenwirkens zwischen dem Arm 12 und dem längenverstellbaren Stützarm 23 entscheidet, ob eine Zustellbewegung 9 mit parallel zur Rohrwandung 2a ausgerichtetem Düsenstrahl 4a oder eine Schwenkbewegung 10 der Führungseinrichtung 8 und somit eine Auslenkung des Düsenstrahls 4a aus der Parallelität zur Rohrwandung 2a in Richtung Rohrmitte 13, um Verschmutzungen/Ablagerungen 14 auch in der Rohrmitte 13 abtragen zu können, stattfindet.

[0029] Auch diese Vorrichtung umfasst mindestens eine (in Fig. 2 nicht dargestellte) Kamera für die Erfassung der Verschmutzungen 14 und die Beobachtung der Ausrichtung und Auslenkung der mindestens einen Düse 3.

[0030] Die Fig. 3 zeigt schematisch eine innerhalb eines Rohres 2 mittels einer Führungseinrichtung 8 geführte

Düse 3 mit austretendem Düsenstrahl 4a, der aus der Parallelität zur Rohrwandung 2a in Richtung Rohrmittel 13 geneigt ist.

[0031] Die Fig. 4 zeigt schematisch eine innerhalb eines Rohrs 2 mittels einer Führungseinrichtung 8 geführte Düse 3 mit austretendem Düsenstrahl 4a, der aus der Parallelität zur Rohrwandung 2a - entgegen der Rohrmittel 13 - in Richtung Rohrwandung 2a geneigt ist, das heißt mit einer Neigung in Richtung der näher beanstandeten Rohrwandung 2a austritt. Der Düsenstrahl 4a wird dabei nur soweit in Richtung Rohrwandung 2a geneigt, dass die Rohrwandung 2a nicht beschädigt wird. In jedem Fall soll verhindert werden, dass der Düsenstrahl 4a die Rohrwandung 2a in zu geringem Abstand trifft. Bei größerer Wegstrecke des Düsenstrahls 4a bis zum Auftreffen auf die Rohrwandung 2a ist der Düsenstrahl stärker aufgeweitet und bei geringerem Winkel nimmt der Auftreffpunkt eine größere Fläche ein. Dies führt dazu, dass die vom Düsenstrahl ausgehende Kraft pro Fläche der Rohrwandung geringer ist. Aus diesem Grund ist bei einer Begrenzung des Winkels die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung der Rohrwandung deutlich geringer.

[0032] Vorzugsweise weist/weisen die Zustelleinrichtung und/oder die Schwenkeinrichtung der Vorrichtung 1 eine oder mehrere Neigungsbegrenzungseinrichtungen auf, die sichern, dass der parallel zur Rohrwandung 2a geführte Düsenstrahl 4a nur soweit in Richtung Rohrwandung 2a geneigt werden kann, dass die Rohrwandung 2a nicht beschädigt wird. Der Maximalwert für den einstellbaren Winkel hängt dabei vom verwendeten Rohrmaterial und vom verwendeten Hochdruck ab. Aufgrund einer einstellbaren Neigung zwischen Rohrwandung 2a und Düsenstrahl 4a ist eine effiziente Abtragung der Ablagerungen 14 auch in den Randbereichen des Rohrs 2 gewährleistet.

Bezugszeichenliste

[0033]

1	Vorrichtung zur Reinigung des Inneren unbegebarter Rohre und Rohrnetze	
1a	Korpus	
2	Rohr	
2a	Innenwand des Rohrs 2, Rohrwandung	
3	Düse	
4a	Düsenstrahl	
4b	Strahl aus Bohrungen für eine axiale Vorschubbewegung	
5	Medienzufuhr, Schlauch	
5a	vorderer Endbereich des Schlauchs	
6	Gehäuse	
6a	vorderer Gehäuseteil	
7	Längsachse	
8	Führungseinrichtung	
9	Zustellbewegung, Annäherungsbewegung	
10	Schwenkbewegung	

11	Schwenkachse	
12	Arm	
13	Rohrmittel	
14	Verschmutzungen, Ablagerungen	
5 15	Rotationsbewegung	
16	Rohrachse	
17	Vorschubbewegung	
18	Bohrung	
19	Kamera	
10 20	Fahrwerk	
20a	Räder	
20b	Räder	
21	erste Schwenkachse für die Führungseinrichtung	
22	Trägereil der Führungseinrichtung	
15 23	längenverstellbarer Stützarm	
24	Schwenkachse des Stützarms 23 am Korpus 1a	
25	zweite Schwenkachse für die Führungseinrichtung	

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Bearbeitung des Inneren unbegebarter Rohre und Rohrnetze mittels Hochdruckstrahlen eines Fluids mit oder ohne Abrasivmittel, umfassend

- mindestens eine Düse (3), die am vorderen Ende der Vorrichtung (1) angeordnet ist, zur Erzeugung mindestens eines nach vorn gerichteten gebündelten Düsenstrahls (4a) des Fluids,
- eine Medienzufuhr zur Versorgung der mindestens einen Düse (3) mit dem unter Hochdruck stehenden fluiden Medium,
- eine Führungseinrichtung (8) für die Führung der mindestens einen Düse (3) mit einer Ausrichtung des aus der Düse (3) austretenden mindestens einen Düsenstrahls (4a) parallel zur Rohrwandung (2a),
- eine Zustelleinrichtung für eine Annäherung oder ein Anlegen der mindestens einen Düse (3) oder der Führungseinrichtung (8) an die Rohrwandung zur Minimierung oder Aufrechterhaltung des Abstands des mindestens einen Düsenstrahls (4a) zur parallel zur Rohrwandung (2a) beabstandeten Rohrwandung (2a) und/oder eine Schwenkeinrichtung für eine Auslenkung des mindestens einen Düsenstrahls (4a) aus der Parallelität zur Rohrwandung (2a) in Richtung Rohrmittel (13),
- eine Dreheinrichtung für eine Rotationsbewegung der mindestens einen Düse (3) um die Rohrachse (16) oder eine zur Rohrachse (16) parallele Achse an der Rohrwandung (2a) entlang bei prinzipiell paralleler Führung des Düsenstrahls (4a) zur Rohrwandung (2a) durch die Führungseinrichtung (8),

- eine Vorschubeinrichtung für eine axiale Vorschubbewegung (17) entlang oder parallel zur Rohrachse (16) und
 - mindestens eine Kamera (19) für die Beobachtung der Ausrichtung und Auslenkung der mindestens einen Düse (3).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungseinrichtung (8) zusätzlich zur Führung der mindestens einen Düse (3) mit paralleler Ausrichtung des aus der Düse (3) austretenden mindestens einen Düsenstrahls (4a) für eine Führung der mindestens einen Düse (3) mit einer Ausrichtung des mindestens einen Düsenstrahls (4a) geeignet ist, bei der der mindestens eine Düsenstrahl (4a) innerhalb des Rohrs (2) zu der Rohrwandung (2a), an die die mindestens eine Düse (3) angenähert ist oder an der sie anliegt, gering zugeht oder gering von dieser Rohrwandung (2a) weg geneigt ist, derart, dass die Rohrwandung (2a) nicht beschädigt wird.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungseinrichtung (8) als Gleitschuh und/oder als Führungsschlitten ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungseinrichtung (8) eine Abtasteinrichtung mit Verstellung umfasst.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungseinrichtung (8) einen Sensor aufweist, mittels dessen der Abstand der mindestens einen Düse (3) und/oder des mindestens einen austretenden Düsenstrahls (4a) von der parallel beabstandeten Rohrwandung (2a) bestimmbar und der Abstand zur Rohrwandung über die Zustelleinrichtung und/oder die Schwenkeinrichtung neu einstellbar oder regulierbar ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zustelleinrichtung und/oder die Schwenkeinrichtung eine oder mehrere Neigungsbegrenzungseinrichtungen umfasst, die sichern, dass der parallel zur Rohrwandung (2a) geführte mindestens eine Düsenstrahl (4a) nur soweit in Richtung Rohrwandung (2a) geneigt werden kann, dass die Rohrwandung (2a) nicht beschädigt wird.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorschubeinrichtung eine oder mehrere nach hinten gerichtete Bohrungen (18) oder Düsen umfasst, zu denen das fluide Medium zuführbar ist und mittels denen eine auf dem Rückstoß beruhende Vorschubbewegung (17) der Vorrichtung durch aus den Bohrungen (18) oder Düsen ausströmende Strahlen (4b) des fluiden Mediums erzeugbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese ein Fahrwerk (20) mit Rädern (20a, 20b) für die axiale Vorschubbewegung (17) umfasst.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** keine Zustelleinrichtung vorgesehen ist und der Abstand der mindestens einen Düse (3) und/oder der Führungseinrichtung (8) zur Rohrwandung (2a) fest eingestellt ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zustelleinrichtung geeignet ist, die mindestens eine Düse (3) und/oder die Führungseinrichtung (8) in Richtung Rohrmittel (13) zu bewegen, um die Verschmutzungen/Ablagerungen (14) auch in der Rohrmittel (13) abtragen zu können, wobei der mindestens eine Düsenstrahl (4a) die Parallelität zur Rohrwandung (2a) beibehält.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkeinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie zusätzlich zur Auslenkung des mindestens einen Düsenstrahls (4a) auch für eine Annäherung und/oder ein Anlegen der mindestens einen Düse (3) und/oder der Führungseinrichtung (8) an die Rohrwandung unter Aufrechterhaltung der Parallelität des mindestens einen Düsenstrahls (4a) zur beabstandeten Rohrwandung (2a) geeignet ist.

Claims

1. A device (1) for processing the inside of inaccessible pipes and pipe networks using high-pressure jets of fluid with or without abrasive, comprising
- at least one nozzle (3), which is arranged at the front end of the device (1), for generating at least one forward-directed, focussed nozzle jet (4a) of the fluid,
 - a media feed for supplying the at least one nozzle (3) with the highly pressurised fluid medium,
 - a guide apparatus (8) for guiding the at least one nozzle (3) with an orientation of the at least one nozzle jet (4a) exiting from the nozzle (3) parallel to the pipe wall (2a),
 - a positioning apparatus for causing the at least one nozzle (3) or the guide apparatus (8) to approach or abut the pipe wall to minimise or maintain the distance of the at least one nozzle jet

- (4a) from the pipe wall (2a) spaced parallel from the nozzle jet (4a), and/or
a pivoting apparatus for deflecting the at least one nozzle jet (4a) towards the pipe centre (13) out of the state of being parallel to the pipe wall (2a),
• a rotating apparatus for a rotary movement of the at least one nozzle (3) about the pipe axis (16) or an axis parallel to the pipe axis (16) along the pipe wall (2a) while the nozzle jet (4a) is guided fundamentally parallel to the pipe wall (2a) by the guide apparatus (8),
• an advancing apparatus for an axial advancing movement (17) along or parallel to the pipe axis (16), and
• at least one camera (19) for observing the orientation and deflection of the at least one nozzle (3).
2. The device according to Claim 1, **characterized in that** the guide apparatus (8), in addition to guiding the at least one nozzle (3) with a parallel orientation of the at least one nozzle jet (4a) exiting from the nozzle (3), is suitable for guiding the at least one nozzle (3) with an orientation of the at least one nozzle jet (4a) in which the at least one nozzle jet (4a) within the pipe (2) is slightly inclined towards the pipe wall (2a) which the at least one nozzle (3) approaches or abuts, or is slightly inclined away from said pipe wall (2a), such that the pipe wall (2a) is not damaged.
3. The device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the guide apparatus (8) is formed as a sliding block and/or as a guide carriage.
4. The device according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the guide apparatus (8) comprises a scanning apparatus with adjustment.
5. The device according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the guide apparatus (8) has a sensor, by means of which the distance of the at least one nozzle (3) and/or of the at least one exiting nozzle jet (4a) from the pipe wall (2a) spaced parallel therefrom can be determined, and the distance from the pipe wall can be reset or regulated via the positioning apparatus and/or the pivoting apparatus.
6. The device according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the positioning apparatus and/or the pivoting apparatus comprises one or more inclination-limiting apparatuses, which ensure that the at least one nozzle jet (4a) guided parallel to the pipe wall (2a) can be inclined towards the pipe wall (2a) only to such an extent that the pipe wall (2a) is not damaged.
7. The device according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the advancing apparatus comprises one or more backwardly directed holes (18) or nozzles, to which the fluid medium can be fed and by means of which an advancing movement (17) of the device based on the recoil can be generated by jets (4b) of the fluid medium flowing out of the holes (18) or nozzles.
8. The device according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** it comprises a running gear (20) with wheels (20a, 20b) for the axial advancing movement (17).
9. The device according to any one of Claims 1 to 8, **characterized in that** no positioning apparatus is provided, and the distance of the at least one nozzle (3) and/or the guide apparatus (8) from the pipe wall (2a) is fixedly set.
10. The device according to any one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the positioning apparatus is suitable for moving the at least one nozzle (3) and/or the guide apparatus (8) towards the pipe centre (13) in order to be able to remove dirt/deposits (14) also in the pipe centre (13), wherein the at least one nozzle jet (4a) maintains the state of being parallel to the pipe wall (2a).
11. The device according to any one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the pivoting apparatus is designed such that, in addition to deflecting the at least one nozzle jet (4a), it is also suitable for causing the at least one nozzle (3) and/or the guide apparatus (8) to approach and/or abut the pipe wall while maintaining the state of the at least one nozzle jet (4a) being parallel to the pipe wall (2a) spaced therefrom.

Revendications

1. Dispositif (1) pour le traitement de l'intérieur de tuyaux et réseaux de tuyauterie inaccessibles au moyen de jets haute pression d'un fluide avec ou sans moyen abrasif, comprenant
- au moins une buse (3) qui est disposée à l'extrémité avant du dispositif (1) pour la génération d'au moins un jet de buse concentré (4a) du fluide, orienté vers l'avant,
 - une amenée de milieu pour l'alimentation de l'au moins une buse (3) avec le milieu fluide se trouvant sous haute pression,
 - une installation de guidage (8) pour le guidage de l'au moins une buse (3) avec une orientation de l'au moins un jet de buse (4a) sortant de la buse (3) parallèlement à la paroi de tuyau (2a),
 - une installation d'approche pour un rapprochement ou un appui de l'au moins une buse (3) ou

- de l'installation de guidage (8) de/sur la paroi de tuyau en vue de minimiser ou maintenir l'écart de l'au moins un jet de buse (4a) par rapport à la paroi de tuyau (2a) écartée parallèlement au jet de buse (4a) et/ou
- une installation de pivotement pour une déviation de l'au moins un jet de buse (4a) du parallélisme à la paroi de tuyau (2a) en direction du milieu de tuyau (13),
- une installation de rotation pour un mouvement de rotation de l'au moins une buse (3) autour de l'axe de tuyau (16) ou d'un axe parallèle à l'axe de tuyau (16) le long de la paroi de tuyau (2a) dans le cas d'un guidage en principe parallèle du jet de buse (4a) par rapport à la paroi de tuyau (2a) par l'installation de guidage (8),
 - une installation d'avance pour un mouvement d'avance axial (17) le long de ou parallèlement à l'axe de tuyau (16), et
 - au moins une caméra (19) pour l'observation de l'orientation et la déviation de l'au moins une buse (3).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'installation de guidage (8) convient en outre au guidage de l'au moins une buse (3) avec une orientation parallèle de l'au moins un jet de buse (4a) sortant de la buse (3) pour un guidage de l'au moins une buse (3) avec une orientation de l'au moins un jet de buse (4a), lors de laquelle l'au moins un jet de buse (4a) est légèrement incliné au sein du tuyau (2) vers la paroi de tuyau (2a) de laquelle l'au moins une buse (3) est rapprochée ou contre laquelle elle repose, ou légèrement incliné à l'écart de cette paroi de tuyau (2a) de telle sorte que la paroi de tuyau (2a) n'est pas endommagée.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'installation de guidage (8) est réalisée en tant que patin de guidage et/ou en tant que chariot de guidage.
4. Dispositif selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'installation de guidage (8) comprend une installation de balayage avec réglage.
5. Dispositif selon une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'installation de guidage (8) présente un capteur au moyen duquel l'écart de l'au moins une buse (3) et/ou de l'au moins un jet de buse (4a) sortant de la paroi de tuyau (2a) écartée parallèlement peut être déterminé et l'écart par rapport à la paroi de tuyau peut être recalibré ou régulé par le biais de l'installation d'approche et/ou l'installation de pivotement.
6. Dispositif selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'installation d'approche et/ou l'ins-
- tallation de pivotement comprend une ou plusieurs installations de limitation d'inclinaison qui garantissent que l'au moins un jet de buse (4a) guidé parallèlement à la paroi de tuyau (2a) ne peut être incliné en direction de la paroi de tuyau (2a) que dans la mesure où la paroi de tuyau (2a) n'est pas endommagée.
7. Dispositif selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'installation d'avance comprend un(e) ou plusieurs alésages (18) ou buses orienté(e)s vers l'arrière auquel(le)s le milieu fluide peut être amené et au moyen desquel(le)s un mouvement d'avance (17) du dispositif, reposant sur le recul, peut être généré par des jets (4b) du milieu fluide s'écoulant des alésages (18) ou buses.
8. Dispositif selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** celui-ci comprend un mécanisme de roulement (20) avec des roues (20a, 20b) pour le mouvement d'avance axial (17).
9. Dispositif selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**aucune installation d'approche n'est prévue et l'écart de l'au moins une buse (3) et/ou de l'installation de guidage (8) par rapport à la paroi de tuyau (2a) est réglé de manière fixe.
10. Dispositif selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'installation d'approche convient à déplacer l'au moins une buse (3) et/ou l'installation de guidage (8) en direction du milieu de tuyau (13) pour pouvoir également décaper les salissures/dépôts (14) dans le milieu de tuyau (13), dans lequel l'au moins un jet de buse (4a) conserve le parallélisme à la paroi de tuyau (2a).
11. Dispositif selon une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'installation de pivotement est réalisée de telle sorte qu'elle convient en outre à la déviation de l'au moins un jet de buse (4a) également pour un rapprochement et/ou un appui de l'au moins une buse (3) et/ou de l'installation de guidage (8) de/sur la paroi de tuyau en maintenant le parallélisme de l'au moins un jet de buse (4a) par rapport à la paroi de tuyau écartée (2a).

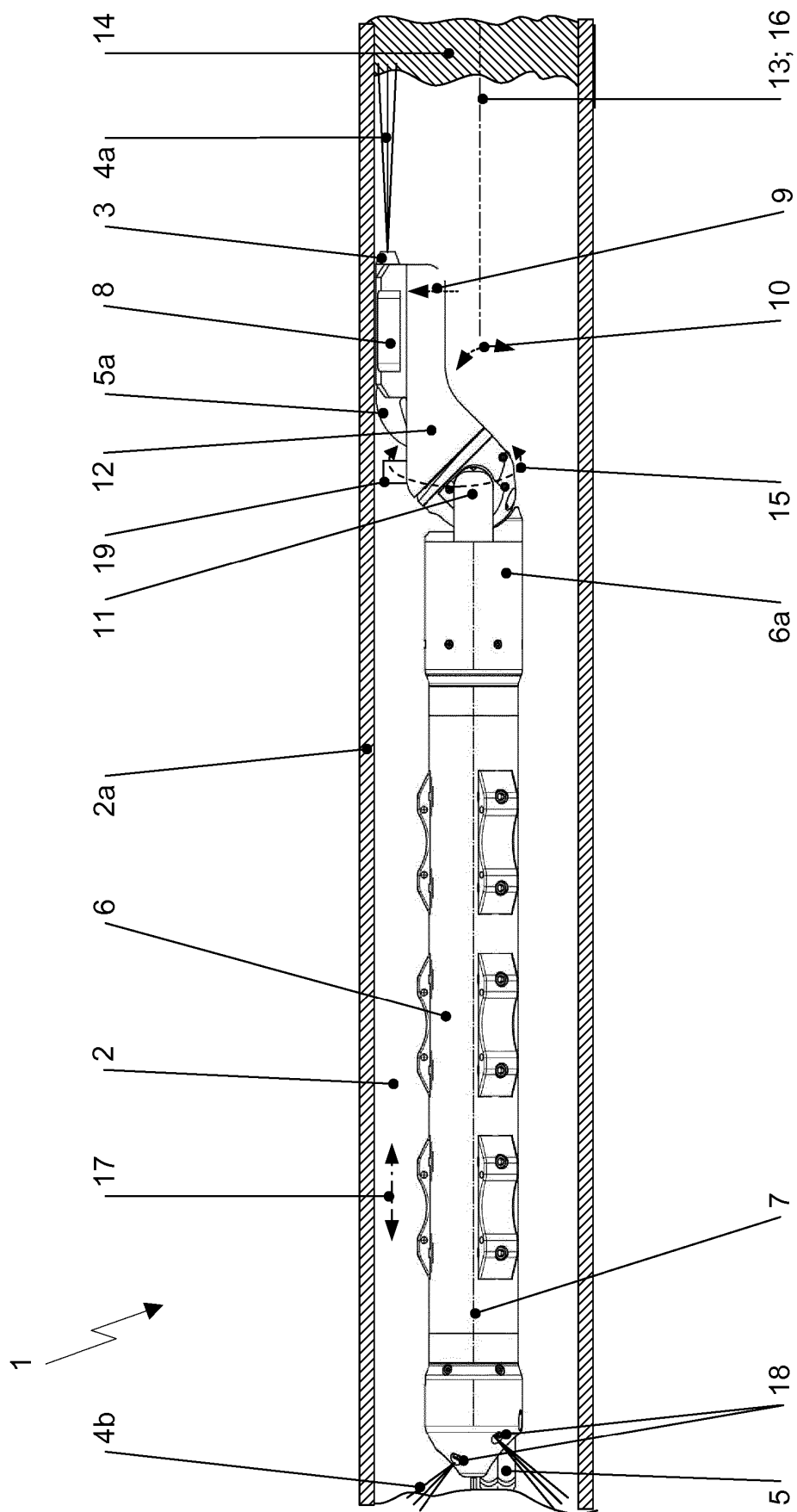


Fig. 1

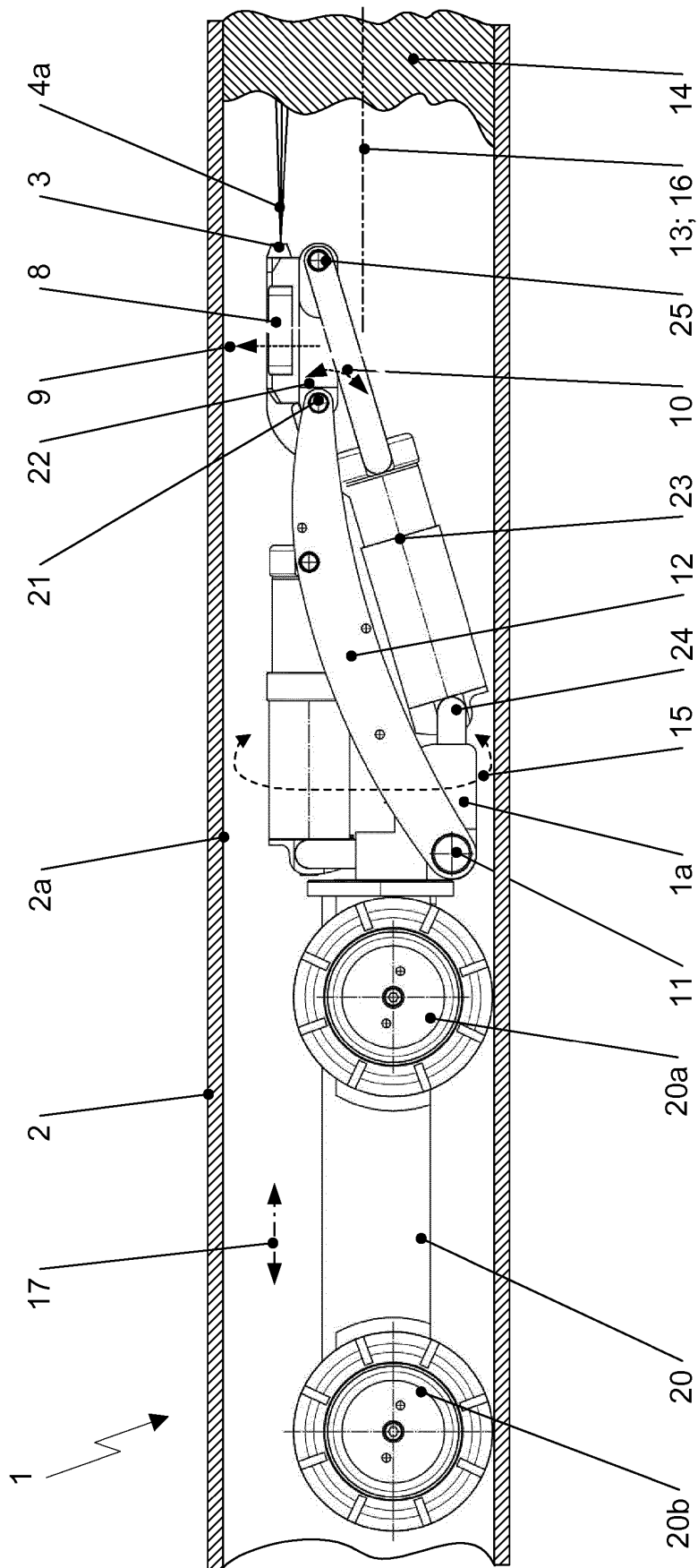


Fig. 2

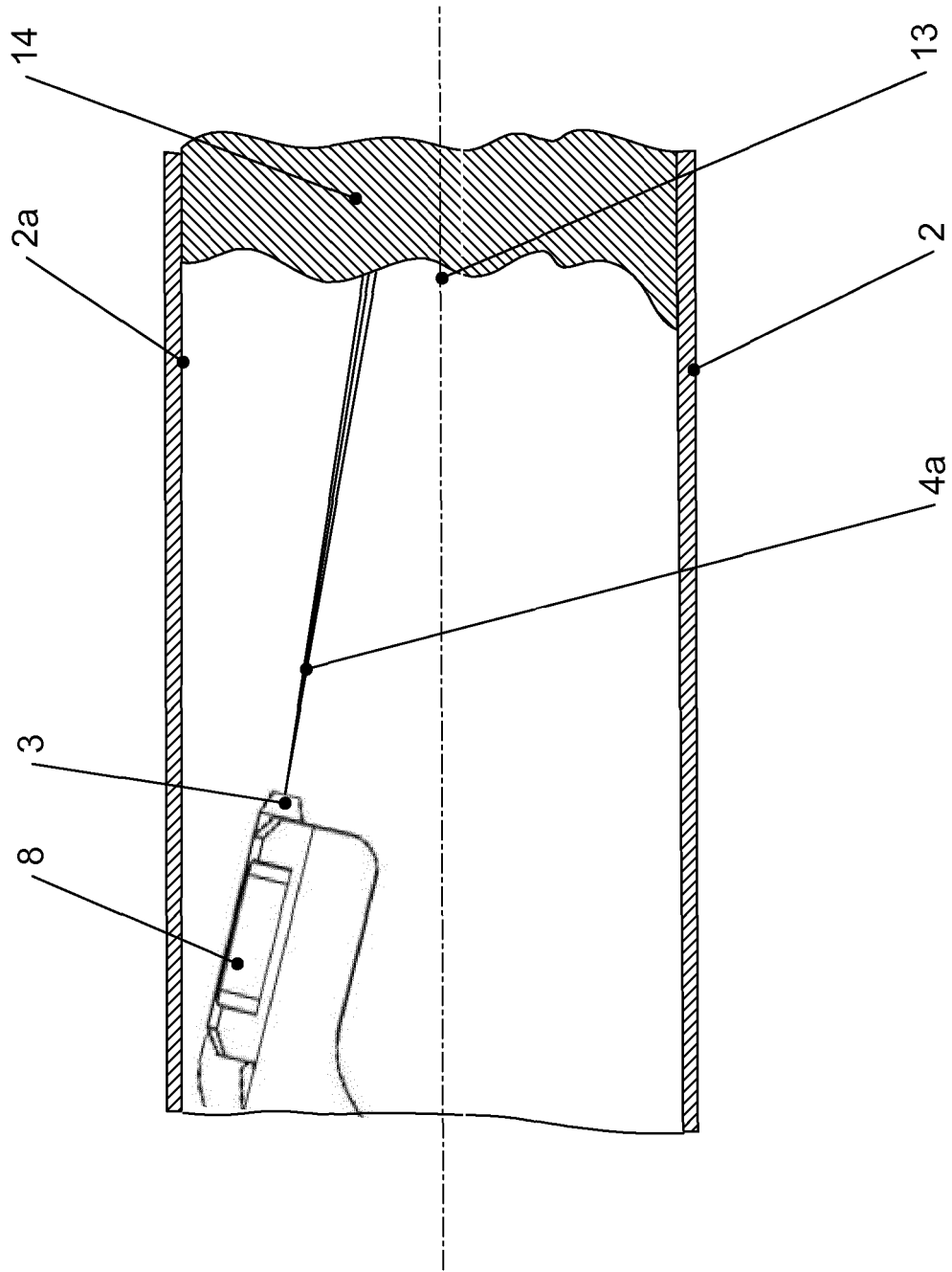


Fig. 3

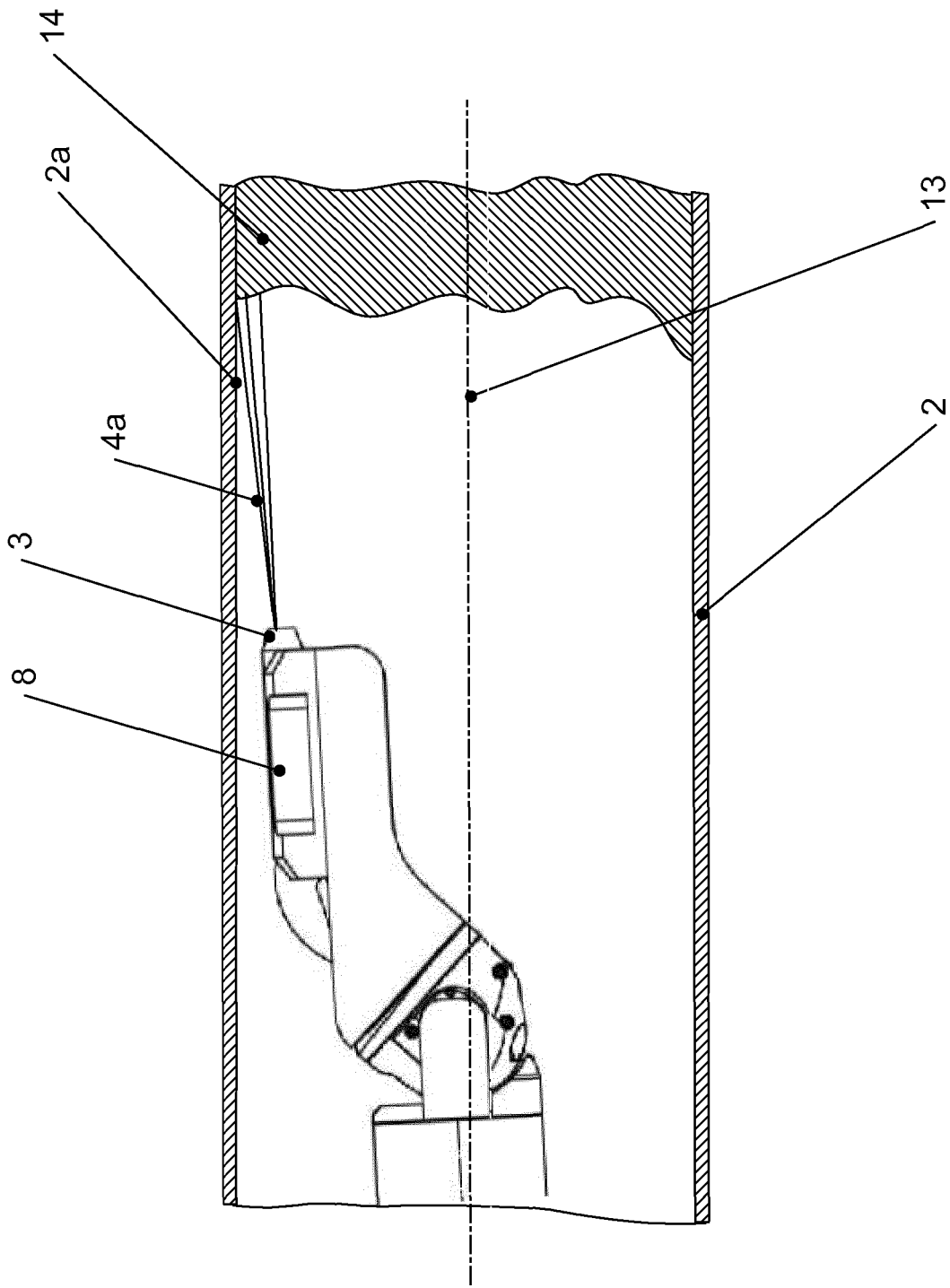


Fig. 4

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

- JP 2008279401 A [0002]
- DE 19626590 A1 [0003]
- JP 000H08141534 A [0004]
- EP 2891526 A1 [0005]
- DE 202014105354 U1 [0006]