

(19)



(11)

EP 3 439 789 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.05.2021 Patentblatt 2021/21

(51) Int Cl.:
B05B 3/00 (2006.01) **B05B 3/06** (2006.01)
B05B 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17716818.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/058052

(22) Anmeldetag: **05.04.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/174622 (12.10.2017 Gazette 2017/41)

(54) **HOCHDRUCK-ROTORDÜSE**

HIGH-PRESSURE ROTOR NOZZLE

BUSE ROTATIVE À HAUTE PRESSION

(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

(30) Priorität: **07.04.2016 DE 102016106376**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.02.2019 Patentblatt 2019/07

(73) Patentinhaber: **Hammelmann GmbH**
59302 Oelde (DE)

(72) Erfinder: **NÖLLE, René**
59302 Oelde (DE)

(74) Vertreter: **Kleine, Hubertus et al**
Loesenbeck - Specht - Dantz
Patent- und Rechtsanwälte
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 508 266 EP-A2- 1 163 959
US-A1- 2006 124 362 US-A1- 2011 036 376

EP 3 439 789 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 Hochdruck-Rotordüse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Hochdruck-Rotordüse findet beispielsweise zum Abtrag festhaftender Verschmutzungen an Oberflächen, insbesondere an Innen- und Außenflächen von Rohren, Behältern oder dergleichen Verwendung, mit einem Fluiddruck bis 4000 bar.

[0003] Die Hochdruck-Rotordüse weist einen um eine Achse drehbar gelagerten Düsenhalter auf, der durch den Rückstoß des aus Düsen des Düsenhalters austretenden Druckwassers antreibbar ist.

[0004] Der Düsenhalter ist in einem Grundkörper gelagert, der zur Zuführung des unter Druck stehenden Fluids einen zentralen, axial ausgerichteten Kanal aufweist, der mit den Düsen in Verbindung steht.

[0005] Zwischen dem Grundkörper und dem Düsenhalter sind mehrere Spaltdichtungen angeordnet, sowie eine Leckagekammer, die ein Axiallager bildet zur Aufnahme von beim Betrieb der Rotordüse auftretenden Rückstoßkräften, wobei sowohl die Spaltdichtungen wie auch die Leckagekammer mit Leckagewasser gespeist werden und die Leckagekammer über eine Leckageabfuhr mit der Atmosphäre in Verbindung steht.

[0006] Eine solche Rotordüse ist in der US 8 434 696 B2 offenbart. Dabei ist zumindest eine der Spaltdichtungen zwischen dem Düsenhalter und dem Grundkörper entgegen der Richtung der Rückstoßkraft sich verjüngend konisch ausgebildet, so dass sich die Höhe der Spaltdichtung mit zunehmender Rückstoßkraft vergrößert, was zu einem erhöhten Leckagevolumen und damit zu Leistungsverlusten bis zu, wie sich gezeigt hat, 50 % führt, mit der Folge einer im Verhältnis zur aufgebrachten Energie entsprechend reduzierten Reinigungseffizienz.

[0007] Für einen Ausgleich der wirksamen Rückstoßkraft sind drei Spaltdichtungen vorgesehen, von denen zwei durch vom Kanal ausgehende Leckagebohrungen getrennt sind und eine dritte, durch die Leckagekammer von den beiden anderen getrennte, gleichfalls zwischen dem Düsenhalter und dem Grundkörper vorgesehen ist. Dabei sind diese Spaltdichtungen dem Hochdruckbereich zugeordnet.

[0008] Dies betrifft gleichermaßen eine aus der US 4 821 961 bekannte Rotordüse, bei der die Leckagekammer in einen radial ausgerichteten Niederdruckspalt übergeht, dessen Höhe, je nach rückstoßbedingter axialer Bewegung des Düsenhalters, sich gleichfalls verändert, wobei sich ein Leckageaustritt proportional zur dritten Potenz der Höhe des Niederdruckspaltes ergibt. Dies bewirkt einen instabilen Ausgleich der Rückstoßkräfte, so dass auch diese Rotordüse nicht geeignet ist, den gestellten Anforderungen in dem gewünschten Umfang zu entsprechen.

[0009] Eine weitere Rotordüse ist in der US 2011/0108636 A1 thematisiert. Nachteilig bei dieser bekannten Konstruktion ist zunächst die Anordnung von zwei Leckagekammern, durch die der für eine Axiallage-

rung relevante Leckagestrom aufgeteilt wird. Diese Ausbildung gestaltet sich hinsichtlich ihrer fertigungstechnischen Realisierung äußerst kompliziert und daher entsprechend teuer.

[0010] Überdies wird die Leckage für die Axiallagerung mittig aus dem Dichtspalt abgeführt, was eine große Leckage erfordert, mit entsprechend hohem Energieverlust und einer dadurch bedingten schlechten Effizienz der Rotordüse.

[0011] Zur Ausbildung einer Drossel sind Querböhrungen vorgesehen, die ausgehend von einer der Leckagekammern in einen axialen Spalt mit Austritt nach außen münden. Die Drosselwirkung wird dabei durch eine Querschnittsverengung des Eintrittsbereichs der Querböhrung erreicht, wenn der Düsenhalter sich axial bewegt, wobei die Querschnittsveränderung der Querböhrungen durch einen Teil der Mantelfläche des Düsenhalters erfolgt. Diese durch die Veränderung des Kreisquerschnitts der Querböhrung sich ergebende nicht lineare Drosselcharakteristik führt zu einer Schwingungsanfälligkeit und damit einhergehend einem instabilen Regelverhalten.

[0012] In der US 2006/0124362 A1 ist eine Hochdruck-Rotordüse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 offenbart, bei der ein Drosselspalt in einer bestimmten Stellung geöffnet ist zwischen einer Leckagekammer und einer umfänglichen Ringnut, wobei die Breite des Drosselspaltes sich mit Verstellung des Düsenkörpers verändert.

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hochdruck-Rotordüse der gattungsgemäßen Art so weiterzuentwickeln, dass ihre Funktionsfähigkeit verbessert und ihr Wirkungsgrad erhöht wird.

[0014] Diese Aufgabe wird durch eine Hochdruck-Rotordüse gelöst, die die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

[0015] Durch den sich an die Leckagekammer anschließenden Drosselspalt, der erfindungsgemäß einen Teilbereich des Düsenhalters umfänglich mit Spaltabstand umschließt, bleibt der Volumenstrom der Hochdruck-Leckage, die über die Spaltdichtung der Leckagekammer zugeführt wird, unabhängig von der axialen Position des rotierenden Düsenhalters unverändert.

[0016] Dabei bildet der Drosselspalt einen Niederdruckbereich, beispielsweise mit einem Druck von ca. 20 bar, wobei ein Kraftausgleich, je nach Fluiddruck, durch eine sich selbst einstellende Länge des Drosselspaltes erfolgt.

[0017] Bevorzugt weist der Drosselspalt, unabhängig von seiner Länge, eine gleichbleibende Höhe auf, wozu der Grundkörper, ebenso wie der Düsenhalter, die gemeinsam den Drosselspalt radial begrenzen, einander zugewandte zylindrische Mantelflächen aufweisen, und zwar der Grundkörper eine innere und der Düsenhalter eine äußere Mantelfläche.

[0018] Durch die axial wirkende Rückstoßkraft des aus den Düsen austretenden Fluids wird der Düsenhalter axial in Richtung der Leckagekammer verschoben, deren

beinhaltete Leckageflüssigkeit praktisch ein Widerlager bildet und der Rückstoßkraft entgegenwirkt.

[0019] Durch den Drosselspalt bildet sich in der Leckagekammer ein Druck aus, der sich ergibt aus der durch die zugeordnete Spaltdichtung in die Leckagekammer einfließenden Leckage und der Spalthöhe des Drosselspaltes und linear abhängig ist von der erwähnten veränderbaren Länge des Drosselspaltes, was ein stabiles Einstellverhalten des Drucks gewährleistet. Dabei ist der Volumenstrom der der Spaltdichtung entweichenden Hochdruck-Leckage nahezu unabhängig von der Verschiebeposition des Düsenhalters.

[0020] Nach einem weiteren Gedanken der Erfindung ist in der Leckagekammer eine Bremseinrichtung angeordnet, die Bestandteil des Düsenhalters ist und die ähnlich einer Schiffsschraube als Fluidbremse oder alternativ als Magnetbremse ausgebildet ist. Hierdurch wird eine Drehzahlreduzierung des Düsenhalters erreicht, was zu einer Erhöhung der Verweilzeit des aus den Düsen austretenden Fluidstrahls und damit einer Verbesserung der Reinigungseffizienz führt.

[0021] Nach einem weiteren Gedanken der Erfindung weist die Hochdruck-Rotordüse eine Außenhülse auf, die in ihrer axialen Erstreckung so bemessen ist, dass sie die den Düsen zugeordnete Spaltdichtung zumindest weitgehend überdeckt, wobei ein umfänglicher Ringspalt gebildet ist, der mit dem das Fluid zuführenden Kanal ebenso flüssigkeitsoffen in Verbindung steht wie mit den Düsen. D.h., das unter Hochdruck stehende Fluid wird durch den Ringspalt zu den Düsen geführt, wobei die Zuführung des Fluids zum dem Ringspalt bzw. vom Ringspalt zu den Düsen durch eingebrachte Zuführkanäle erfolgt.

[0022] Der im Ringspalt wirksame Druck wirkt dem Innendruck des in der zugeordneten Spaltdichtung geführten Fluids entgegen, so dass die Spaltdichtung in ihrem Abmaß unverändert bleibt, d.h. nicht aufgeweitet wird, wodurch ein Anstieg des Leckageaustritts wirksam verhindert wird.

[0023] Diese konstruktive Ausgestaltung bietet überdies fertigungstechnische Vorteile, da vor allem auf das Einbringen von im Verhältnis zum Durchmesser relativ lange Bohrungen verzichtet werden kann, woraus sich naturgemäß eine deutliche Kostenersparnis ergibt.

[0024] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0025] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0026] Es zeigen:

Figuren 1 bis 3 jeweils ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochdruck-Rotordüse in einem Längsschnitt.

[0027] In der Figur 1 ist eine Hochdruck-Rotordüse abgebildet, die im einfachsten Fall seitlich austretende Radialdüsen 5 aufweist und optional eine Axialdüse 20.

[0028] Im Grundaufbau besteht die Rotordüse aus einem Grundkörper 1 sowie einem darin drehbar gelagerten Düsenhalter 2, der mittels der darin gehaltenen Radialdüsen 5 antreibbar ist.

[0029] In den Grundkörper 1 ist ein axial sich erstreckender zentrischer Kanal 3 eingebracht, der von einem Anschluss 17 ausgeht und gegenüberliegend in die fest stehende, im Grundkörper 1 gehaltene Axialdüse 20 mündet.

[0030] Über den Anschluss 17 wird unter hohem Druck (500 - 4000 bar) stehende Flüssigkeit in den Kanal 3 geführt, der Querbohrungen 8 aufweist, über die die Flüssigkeit in eine umfängliche Tasche 15 zwischen dem Grundkörper 1 und dem Düsenhalter 2 zu den Radialdüsen 5 geführt wird, die im Übrigen schräg zur Drehachse des Düsenhalters 2 zur Axialdüse 20 hin geneigt verlaufen.

[0031] In dem dem Anschluss 17 zugewandten Bereich zwischen dem Grundkörper 1 und dem Düsenhalter 2, ausgehend von der Tasche 15, ist eine erste Spaltdichtung 6 ausgebildet, über die Leckagewasser in eine Leckagekammer 11 führbar ist, während der gegenüberliegende, sich an die Tasche 15 anschließende, der Axialdüse 20 zugeordnete Bereich als zweite Spaltdichtung 7 ausgebildet ist, wobei beide Spaltdichtungen 6, 7 eine Hochdruck-Spaltdichtung bilden. Die Anordnung des Anschlusses 17 ist beispielhaft zu sehen. Denkbar ist auch eine Positionierung in jedem anderen geeigneten Bereich, bspw. an der gegenüberliegenden Seite.

[0032] Gemäß der Erfindung geht die Leckagekammer 11, die in Funktion ein Axiallager bildet, gefüllt mit dem durch die erste Spaltdichtung 6 eintretenden Fluids in mindestens einen, den Düsenhalter 2 in einem Teilbereich umfänglich umschließenden, achsparallel zum Kanal 3 verlaufenden Drosselspalt 12 über, der zur Atmosphäre hin offen ist, wobei der Fluiddruck durch den Drosselspalt 12 stark reduziert wird.

[0033] In Funktion wird durch den Drosselspalt 12 in der Leckagekammer 11 ein Druck erzeugt, der abhängig ist von der durch die erste Spaltdichtung 6 in die Leckagekammer 11 eindringende Leckagemenge, der gleichbleibenden Höhe des Drosselspaltes 12 sowie von dessen variabler Länge.

[0034] Der dabei in der Leckagekammer 11 aufgebaute Druck wirkt als Kraft gegen den durch Rückstoßkräfte axial verschiebbaren Düsenhalter 2 und drückt diesen in eine zum Anschluss 17 entgegengesetzte Richtung. Je weiter sich dabei der Düsenhalter 2 bewegt, desto kürzer wird die Länge des Drosselspaltes 12, was wiederum den Druck in der Leckagekammer 11 senkt und damit die auf den Düsenhalter 2 wirkende Kraft reduziert. Dadurch erfolgt eine automatische Positionierung des Düsenhalters 2 in axialer Richtung, bis die Rückstoßkraft der Düsen 5 und der in der Leckagekammer 11 herrschende Leckagedruck im Gleichgewicht sind. Der Düsenhalter 2 rotiert dann als reibungsarmes Axiallager berührungslos auf dem in der Leckagekammer 11 gebildeten Wasserpolster.

[0035] Funktionsgleich stellt sich auch die Hochdruck-Rotordüse bei dem in der Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel dar.

[0036] Hierbei besteht der Düsenhalter 2 aus einer inneren Trägerhülse 14 und einer Außenhülse 19, zwischen denen im Überdeckungsbereich der zweiten Spaltdichtung 7 ein Ringspalt 10 ausgebildet ist, der über Zuführkanäle 9 mit der Tasche 15 flüssigkeitsoffen in Verbindung steht.

[0037] Am gegenüberliegenden Ende des Ringspalts 10 sind im Düsenhalter 2 zu dessen Drehachse geneigt verlaufend Frontaldüsen 4 vorgesehen, über die das durch den Ringspalt 10 geleitete Fluid unter hohem Druck austritt, ebenso wie aus den Radialdüsen 5, die ebenfalls mit der Tasche 15 in Verbindung stehen und die gleichzeitig aufgrund der Rückstoßkräfte eine Rotation des Düsenhalters 2 bewirken.

[0038] Da das Leckagefluid in der zweiten Spaltdichtung 7 in etwa unter gleichem Druck steht wie das im Ringspalt 10 geführte Fluid, wird ein Gegendruck wirksam, durch den ein Aufweiten der Spaltdichtung 7 wirksam verhindert wird.

[0039] Im Bereich der Leckagekammer 11 ist eine Bremsenrichtung in Form einer Fluidbremse 13 angeordnet, die Bestandteil des Düsenhalters 2 ist und die der Drehzahl senkung des rotierenden Düsenhalters 2 dient, um so eine effizientere Reinigungswirkung zu erreichen.

[0040] Im Übrigen weist der Grundkörper 1 zur Ausbildung des Drosselspalts 12 ein umfängliches Mantelteil 16 auf, das Bestandteil des Grundkörpers 1 ist und dessen innere Mantelfläche teilweise eine äußere Begrenzung des Drosselspalts 12 sowie der Leckagekammer 11 bildet.

[0041] Ein weiteres Beispiel der Erfindung ist in der Figur 3 abgebildet, bei der allerdings lediglich Radialdüsen 5 zum Einsatz kommen, während frontseitig ein Axiallager 18 zur Abstützung der Außenhülse 19 vorgesehen ist.

[0042] Bei dieser Ausführungsvariante kann zur Drehzahlreduzierung des Düsenhalters 2 anstelle einer Fluidbremse 13 eine Magnetbremse 13' vorgesehen sein, die lediglich zur Verdeutlichung dargestellt ist.

Bezugszeichenliste

[0043]

- | | |
|----|----------------------|
| 1 | Grundkörper |
| 2 | Düsenhalter |
| 3 | Kanal |
| 4 | Frontaldüse |
| 5 | Radialdüse |
| 6 | erste Spaltdichtung |
| 7 | zweite Spaltdichtung |
| 8 | Querbohrung |
| 9 | Zuführkanal |
| 10 | Ringspalt |

- | | |
|-----|---------------|
| 11 | Leckagekammer |
| 12 | Drosselspalt |
| 13 | Fluidbremse |
| 13' | Magnetbremse |
| 14 | Trägerhülse |
| 15 | Tasche |
| 16 | Mantelteil |
| 17 | Anschluss |
| 18 | Axiallager |
| 19 | Außenhülse |
| 20 | Axialdüse |

Patentansprüche

1. Hochdruck-Rotordüse, mit einem einen Kanal (3) zur Zuführung einer unter hohem Druck stehenden Flüssigkeit aufweisenden Grundkörper (1), einem dazu durch ein hydraulisch erzeugtes Drehmoment rotierend antreibbaren Düsenhalter (2), der mindestens eine, mit dem Kanal (3) flüssigkeitsoffen in Verbindung stehende, in Funktion einen axialen Rückstoß bewirkende Düse (4, 5) aufweist, wobei zwischen dem Grundkörper (1) und dem dazu rückstoßabhängig axial verschiebbaren Düsenhalter (2) eine in Funktion ein hydraulisches Axiallager bildende Leckagekammer (11) vorgesehen ist, die mit einer Leckageflüssigkeit führenden ersten Spaltdichtung (6) zwischen dem Grundkörper (1) und dem Düsenhalter (2) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leckagekammer (11) in mindestens einen den Düsenhalter (2) in einem axialen Teilbereich umfänglich umschließenden, in seiner axialen Erstreckung entsprechend dem Verschiebeweg des Düsenhalters (2) sich verändernden Drosselspalt (12) übergeht, wobei der Drosselspalt (12) über seine axiale Länge in seiner Höhe gleichbleibend ist.
2. Hochdruck-Rotordüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drosselspalt (12) zur Atmosphäre hin offen ist.
3. Hochdruck-Rotordüse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drosselspalt (12) zwischen dem Grundkörper (1) und dem Düsenhalter (2) gebildet ist.
4. Hochdruck-Rotordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drosselspalt (12) achsparallel zum Kanal (3) verläuft.
5. Hochdruck-Rotordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenhalter (2) eine dessen Drehzahl reduzierende Bremsenrichtung, vorzugsweise eine Fluidbremse (13) oder eine Magnetbremse (13') aufweist.

6. Hochdruck-Rotordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ersten Spaltdichtung (6), ausgehend von der Leckagekammer (11), in axialer Richtung nachgeordnet, eine zweite Spaltdichtung (7) zwischen dem Grundkörper (1) und dem Düsenhalter (2) vorgesehen ist, wobei zwischen beiden Spaltdichtungen (6, 7) eine einen Druckraum bildende, zum Kanal (3) hin flüssigkeitsoffene, vorzugsweise umfängliche Tasche (15) gebildet ist, in die die mindestens eine Radialdüse (5) mündet. 5
7. Hochdruck-Rotordüse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenhalter (2) einen konzentrischen Ringspalt (10) aufweist, der die durchmesser kleinere Spaltdichtung (7) in axialer Richtung zumindest teilweise überdeckt. 10
8. Hochdruck-Rotordüse nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringspalt (10) einerseits mit dem Kanal (3) und andererseits mit mindestens einer Düse (4) flüssigkeitsoffen in Verbindung steht. 15
9. Hochdruck-Rotordüse nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringspalt (10) über mindestens einen Zuführkanal (9) mit dem Kanal (3) verbunden ist. 20
10. Hochdruck-Rotordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenhalter (2) eine Trägerhülse (14) sowie eine diese umfänglich umschließende und damit verbundene Außenhülse (19) aufweist, wobei der Ringspalt (10) durch die äußere Mantelfläche der Trägerhülse (14) und die innere Mantelfläche der Außenhülse (19) begrenzt ist. 25
11. Hochdruck-Rotordüse nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuführkanal (9) und die mindestens eine Düse (4, 5) in der Trägerhülse (14) angeordnet sind. 30
12. Hochdruck-Rotordüse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einander zugewandten, die Spaltdichtungen (6, 7) begrenzenden Mantelflächen des Düsenhalters (2) und des Grundkörpers (1) zylindrisch sind. 35

Claims

1. High-pressure rotor nozzle, comprising a main body (1) having a channel (3) for supplying a liquid under high pressure, a nozzle holder (2) rotatably drivable by a hydraulically generated torque and having at least one nozzle (4, 5) which is in connection in a liquid-open manner with the channel (3) and causes an axial recoil in operation, wherein a leakage chamber (11) forming a hydraulic axial bearing in operation is provided between the main body (1) and the nozzle holder (2) that can be axially adjusted in relation to the same in a recoil-dependent manner, with said leakage chamber being connected to a first gap seal (6), guiding a leakage fluid, between the main body (1) and the nozzle holder (2), **characterized in that** the leakage chamber (11) changes into at least one throttle gap (12) circumferentially surrounding the nozzle holder (2) in an axial sub-region and varying in the axial extension thereof according to the movement path of the nozzle holder (2), wherein the throttle gap (12) remains the same height over the axial length thereof. 40
2. High-pressure rotor nozzle according to claim 1, **characterized in that** the throttle gap (12) is open to the atmosphere. 45
3. High-pressure rotor nozzle according to claim 1 or 2, **characterized in that** the throttle gap (12) is formed between the main body (1) and the nozzle holder (2). 50
4. High-pressure rotor nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** the throttle gap (12) runs parallel to the axis of the channel (3). 55
5. High-pressure rotor nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** the nozzle holder (2) has a speed-reducing braking device, preferably a fluid brake (13) or a magnetic brake (13').
6. High-pressure rotor nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** a second gap seal (7) is provided between the main body (1) and the nozzle holder (2) downstream of the first gap seal (6) in the axial direction, starting from the leakage chamber (11), wherein between the two gap seals (6, 7) a preferably circumferential pocket (15) is formed, said pocket forming a pressure chamber and being liquid-open to the channel (3) and into which the at least one radial nozzle (5) opens.
7. High-pressure rotor nozzle according to claim 6, **characterized in that** the nozzle holder (2) has a concentric annular gap (10) which at least partially covers the smaller-diameter gap seal (7) in the axial direction.
8. High-pressure rotor nozzle according to claim 7, **characterized in that** the annular gap (10) is in liquid-open communication on the one hand with the channel (3) and on the other hand with at least one nozzle (4).
9. High-pressure rotor nozzle according to claim 7, **characterized in that** the annular gap (10) is con-

nected via at least one feed channel (9) to the channel (3).

10. High-pressure rotor nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** the nozzle holder (2) has a support sleeve (14) and an outer sleeve (19) encompassing the latter and connected thereto, wherein the annular channel (10) is delimited by the outer jacket surface of the support sleeve (14) and the inner jacket surface of the outer sleeve (19).
11. High-pressure rotor nozzle according to claim 9 or 10, **characterized in that** the feed channel (9) and the at least one nozzle (4, 5) are arranged in the support sleeve (14).
12. High-pressure rotor nozzle according to claim 6, **characterized in that** the mutually facing jacket surfaces of the nozzle holder (2) and of the main body (1) which delimit the gap seals (6, 7) are cylindrical.

Revendications

1. Buse de rotor à haute pression, comportant un corps de base (1) qui présente un canal (3) pour l'amenée d'un liquide sous haute pression, un porte-buse (2) qui peut être entraîné en rotation par rapport au corps de base par un couple généré hydrauliquement et qui présente au moins une buse (4, 5) qui est reliée au canal (3) de manière ouverte au liquide et qui, en fonctionnement, provoque un recul axial, une chambre de fuite (11), qui, en fonctionnement, forme un palier axial hydraulique, étant prévue entre le corps de base (1) et le porte-buse (2) pouvant être déplacé axialement par rapport à celui-ci en fonction du recul, laquelle chambre de fuite (11) est reliée à un premier joint à labyrinthe (6) conduisant le liquide de fuite entre le corps de base (1) et le porte-buse (2), **caractérisée en ce que** la chambre de fuite (11) se prolonge par au moins une fente d'étranglement (12) entourant circonférentiellement le porte-buse (2) dans une zone partielle axiale et dont l'étendue axiale varie en fonction de la course de déplacement du porte-buse (2), la fente d'étranglement (12) étant de hauteur constante sur sa longueur axiale.
2. Buse de rotor à haute pression selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la fente d'étranglement (12) est ouverte vers l'atmosphère.
3. Buse de rotor à haute pression selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'espace d'étranglement (12) est formé entre le corps de base (1) et le porte-buse (2).
4. Buse de rotor à haute pression selon l'une des re-

vendications précédentes, **caractérisée en ce que** la fente d'étranglement (12) s'étend de façon axialement parallèle au canal (3).

5. Buse de rotor à haute pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le porte-buse (2) présente un dispositif de freinage réduisant sa vitesse de rotation, de préférence un frein à fluide (13) ou un frein magnétique (13').
6. Buse de rotor à haute pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** deuxième joint à labyrinthe (7), partant de la chambre de fuite (11) et disposé en aval du premier joint à labyrinthe (6) dans la direction axiale, est prévu entre le corps de base (1) et le porte-buse (2), une poche (15) de préférence circonférentielle, formant un espace de pression et ouverte au liquide vers le canal (3), étant formée entre les deux joints à labyrinthe (6, 7), dans laquelle débouche au moins une buse radiale (5).
7. Buse de rotor à haute pression selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le porte-buse (2) présente une fente annulaire concentrique (10) qui recouvre au moins partiellement le joint à labyrinthe (7) de plus petit diamètre dans la direction axiale.
8. Buse de rotor à haute pression selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la fente annulaire (10) est reliée ouverte au liquide d'une part au canal (3) et d'autre part au moins une buse (4).
9. Buse de rotor à haute pression selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la fente annulaire (10) est reliée au canal (3) par au moins un canal d'amenée (9).
10. Buse de rotor à haute pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le porte-buse (2) présente un manchon porteur (14) et un manchon extérieur (19) entourant celui-ci circonférentiellement et y étant relié, la fente annulaire (10) étant délimitée par la surface latérale extérieure du manchon porteur (14) et la surface latérale intérieure du manchon extérieur (19).
11. Buse de rotor à haute pression selon la revendication 9 ou 10, **caractérisée en ce que** le canal d'amenée (9) et ladite au moins une buse (4, 5) sont disposés dans le manchon porteur (14).
12. Buse de rotor à haute pression selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les surfaces latérales du porte-buse (2) et du corps de base (1), qui sont tournées l'une vers l'autre et délimitent les joints à labyrinthe (6, 7), sont cylindriques.

Fig. 1

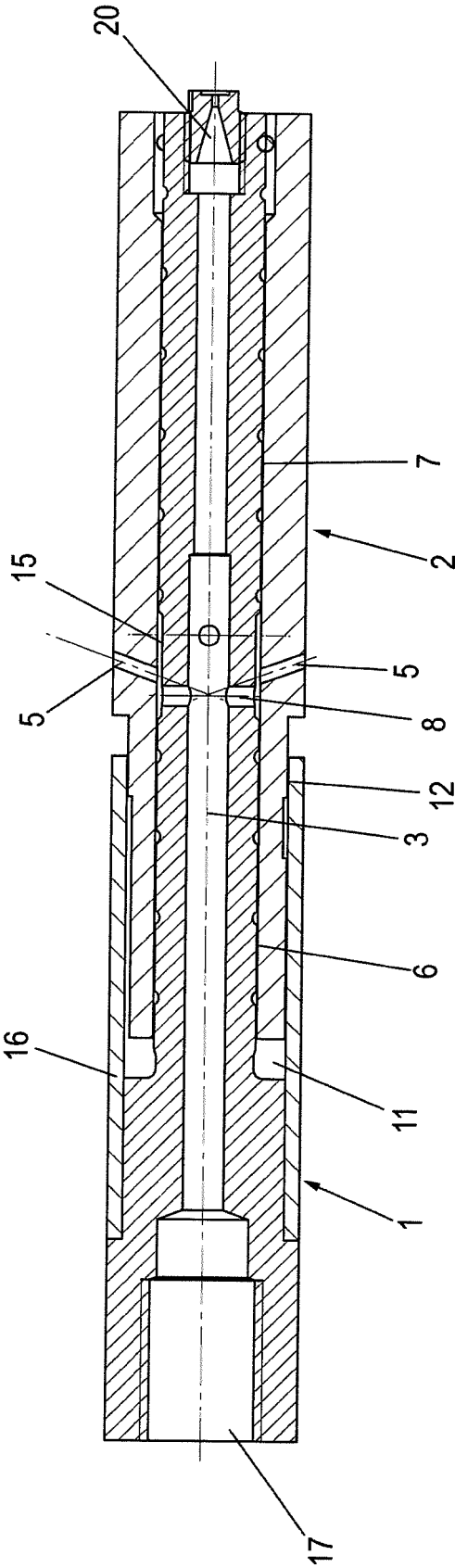
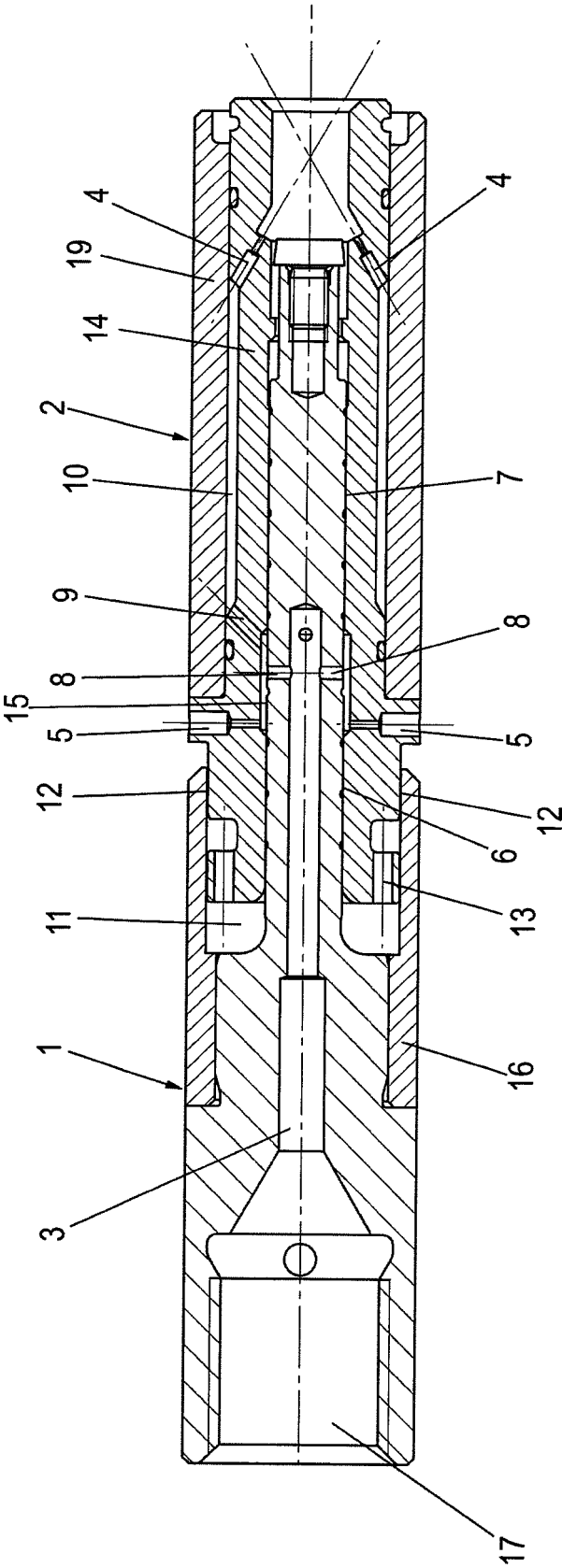


Fig. 2



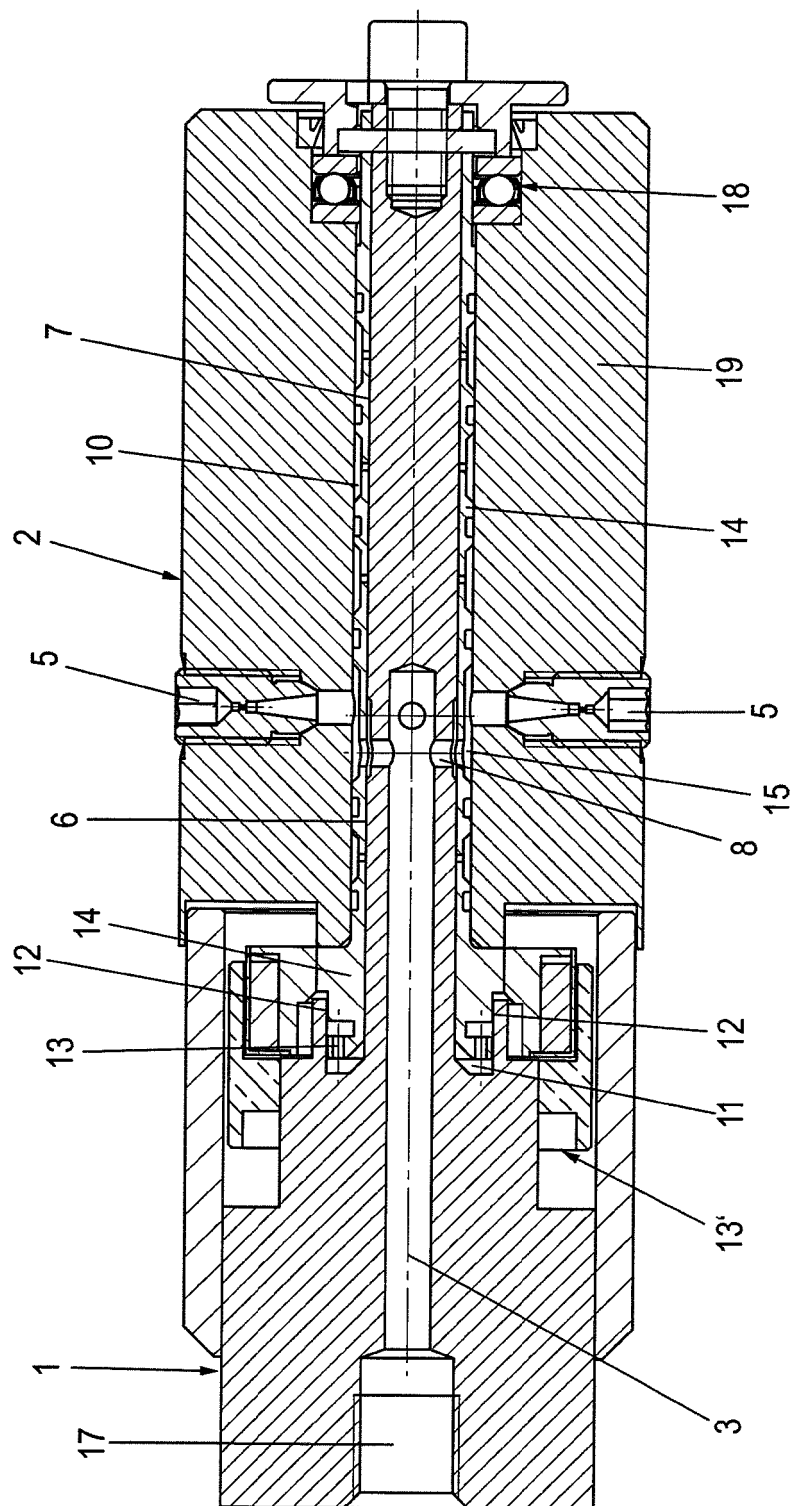


Fig. 3

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

- US 8434696 B2 [0006]
- US 4821961 A [0008]
- US 20110108636 A1 [0009]
- US 20060124362 A1 [0012]