

(19)



(11)

EP 3 592 968 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.10.2022 Patentblatt 2022/42

(21) Anmeldenummer: **18707683.1**

(22) Anmeldetag: **23.02.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F02M 55/02^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F02M 55/025; F02M 2200/8046; F02M 2200/8061

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2018/054457

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/162252 (13.09.2018 Gazette 2018/37)

(54) **ROHRLEITUNGSABSCHNITT EINER COMMON-RAIL-LEITUNG UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

PIPEWORK SECTION OF A COMMON RAIL LINE, AND METHOD FOR PRODUCING IT

TRONÇON D'UN TUBE DE RAMPE COMMUNE ET PROCÉDÉ DE PRODUCTION CORRESPONDANT

(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: **06.03.2017 DE 102017104608**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.01.2020 Patentblatt 2020/03

(73) Patentinhaber: **GKN Sinter Metals Engineering GmbH**
42477 Radevormwald (DE)

(72) Erfinder:
• **CASELLAS, Antonio**
53721 Siegburg (DE)

• **SCHWARZ, Jack**
99867 Gotha (DE)
• **SCHÜTZ, Wolfgang**
99955 Bad Tennstedt (DE)

(74) Vertreter: **karo IP**
karo IP Patentanwälte
Kahlhöfer Rößler Kreuels PartG mbB
Postfach 32 01 02
40416 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 668 115 JP-A- H05 332 221
JP-A- 2001 221 126 JP-A- 2007 056 816
JP-A- 2007 085 245 JP-A- 2013 177 854
US-A1- 2016 319 787

EP 3 592 968 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 vorliegende Erfindung betrifft einen Rohrleitungsabschnitt einer Common-Rail-Leitung, die zur Hochdruckeinspritzung eines Fluids vorgesehen ist sowie zwei Verfahren zur Herstellung eines Rohrleitungsabschnitts, insbesondere zur Herstellung des vorgeschlagenen Rohrleitungsabschnitts. Common-Rail-Leitungen sind seit langem bekannt, insbesondere als Teil von Einspritzanlagen für einen Kraftstoff in Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere in Diesel-Motoren. Dabei werden Common-Rail-Leitungen mit hohen Drücken beaufschlagt, durch die das Fluid in die Brennkammern der Verbrennungskraftmaschinen transportiert werden. Common-Rail-Leitungen sind üblicherweise mit mehreren Einspritzdüsen verbunden, über die insbesondere mehrere Brennkammern mit Fluid versorgt werden. Dabei werden Drücke von mindestens 200 bar, insbesondere von mindestens 1.000 bar und bevorzugt von mindestens 2.000 bar erreicht, die die Common-Rail-Leitung beaufschlagen. Dabei ist eine Dichtheit der Common-Rail-Leitung zwingend dauerhaft sicherzustellen.

[0002] Eine Common-Rail-Leitung umfasst insbesondere zumindest ein erstes Rohr mit einer ersten Leitung und einen oder mehrere Adapter, wobei über jeden Adapter eine oder mehrere Einspritzdüsen mit der ersten Leitung fluidtechnisch verbunden sind. Erstes Rohr und die Adapter werden bisher üblicherweise über Lotverbindungen oder über Schweißverbindungen stoffschlüssig miteinander verbunden. Über die Lotverbindung bzw. die Schweißverbindung wird dabei die Festigkeit und die Dichtheit der Verbindung von Adapter und Rohr gewährleistet.

[0003] Beispiele einer solchen Leitung sind in der US 2016/0319787 A1 oder in der DE 10 2015 203 365 A1 beschrieben.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die mit Bezug auf den Stand der Technik vorhandenen Probleme zumindest teilweise zu lösen und insbesondere einen Rohrleitungsabschnitt einer Common-Rail-Leitung sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrleitungsabschnitts bereitzustellen, bei denen eine stoffschlüssige Verbindung von Adapter und erstem Rohr über ein Lot- oder Schweißverfahren nicht erforderlich ist, um einerseits die Festigkeit der Verbindung und andererseits die Dichtheit der Verbindung sicherzustellen.

[0005] Diese Aufgaben werden gelöst mit dem Rohrleitungsabschnitt gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie mit Verfahren gemäß den Merkmalen der Patentansprüche 7 und 11. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Rohrleitungsabschnitts und der Verfahren sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben. Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den abhängigen Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale in der Be-

schreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

[0006] Hierzu trägt ein Rohrleitungsabschnitt einer Common-Rail-Leitung bei, die zur Hochdruckeinspritzung eines Fluids vorgesehen ist. Der Rohrleitungsabschnitt weist zumindest ein erstes Rohr und einen Adapter auf. Das erste Rohr weist eine Wandung auf und erstreckt sich zumindest entlang einer axialen Richtung. Die Wandung weist eine Innenumfangsfläche sowie eine Außenumfangsfläche auf und umschließt eine erste Leitung. Der Adapter weist ein Anschlussstück und ein zweites Rohr auf, wobei sich das Anschlussstück ringförmig um das erste Rohr erstreckt und an der Außenumfangsfläche angeordnet ist. Eine durch das zweite Rohr gebildete zweite Leitung ist über eine erste Öffnung im ersten Rohr und eine zweite Öffnung im Anschlussstück mit der ersten Leitung fluidtechnisch verbunden. Zumindest der Adapter ist durch ein Metallpulverspritzgießverfahren hergestellt.

[0007] Metallpulverspritzgießverfahren (MIM-Metal- Injection-Molding) sind seit langem bekannt. Das Metallpulverspritzgießverfahren umfasst insbesondere zumindest die folgenden Schritte: Feedstockproduktion, Spritzgießen, Entbindern und Sintern. Das gesinterte Bauteil kann anschließend noch einer Nachbehandlung unterzogen werden. Bei der Feedstockproduktion wird ein feines Metallpulver, z. B. Eisenpulver (und ggf. zusätzliche andere pulverförmige Zusätze, ggf. Nickel oder Chrom etc.) mit einem organischen Binder zu einer homogenen Masse vermischt, die analog zur Kunststoffverarbeitung in einem Spritzgussprozess verarbeitet werden kann. Diese Metall-/Kunststoffmischung nennt man Feedstock. Bei dem nachfolgenden Spritzgießen wird dieser Feedstock in verflüssigter Form (üblicherweise bei erhöhter Temperatur) in ein geschlossenes Werkzeug eingespritzt, wo er durch gezielte Temperaturführung die Form (Kavität) erst komplett ausfüllt und anschließend plastifiziert. Der so entstandene Formkörper (Grünling) weist schon alle typischen geometrischen Merkmale des fertigen Bauteils auf. Bei dem nachfolgenden Entbindern wird der Binder nach Entnahme des Grünlings aus der Spritzgussmaschine in einem zweistufigen Prozess, der Entbinderung, wieder entfernt. Es entsteht ein rein metallisches Bauteil. Der nach dem Entbindern zurückbleibende poröse Formkörper, nun Bräunling genannt, wird durch Sintern bei hoher Temperatur zu einem Bauteil mit seinen endgültigen geometrischen und mechanischen Eigenschaften verdichtet.

[0008] Bei der Common-Rail-Leitung werden insbesondere über jeden Adapter eine oder mehrere Einspritzdüsen mit der ersten Leitung fluidtechnisch verbunden.

[0009] Gemäß der Erfindung bildet das Anschlussstück des Adapters mit der Außenumfangsfläche des ersten Rohrs eine zumindest kraftschlüssige Verbindung aus.

[0010] Kraftschlüssige Verbindungen setzen eine Normal-Kraft auf die miteinander zu verbindenden Flächen

voraus. Ihre gegenseitige Verschiebung ist verhindert, solange die durch die Haftreibung bewirkte Gegen-Kraft nicht überschritten wird. Dabei wird z. B. der Adapter durch ein Metallpulverspritzgießverfahren hergestellt, wobei das erste Rohr unabhängig vom Adapter und ggf. durch andere Verfahren hergestellt ist.

[0011] Das gesinterte Bauteil, hier zumindest der Adapter, weist insbesondere eine Restporosität von höchstens 5 %, bevorzugt von höchstens 3 % auf und ist gasdicht. Während des Sinterns erfolgt eine Schrumpfung des Bauteils um mindestens 10 % und höchstens 20 %, insbesondere zwischen 12 % und 16 %.

[0012] Vorliegend wird diese Schrumpfung zur Herstellung der kraftschlüssigen Verbindung genutzt. Dafür werden die erforderlichen Abmessungen der Bauteile, insbesondere des Adapters bzw. des Anschlussstückes und insbesondere für das Spritzgießen, im Hinblick auf die Schrumpfung während des Sinterns ausgelegt.

[0013] Durch die Schrumpfung wird eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Adapter und erstem Rohr gebildet, die zumindest die erforderliche Festigkeit der Verbindung bei der gesinterten Baugruppe, bestehend aus dem ersten Rohr und dem Adapter, gewährleistet.

[0014] Insbesondere entsteht durch das Sintern des Adapters zusätzlich eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Adapter und dem erstem Rohr.

[0015] Stoffschlüssige Verbindungen werden alle Verbindungen genannt, bei denen die Verbindungspartner durch atomare oder molekulare Kräfte zusammengehalten werden. Sie sind gleichzeitig nicht lösbare Verbindungen, die sich nur durch Zerstörung der Verbindungsmittel trennen lassen.

[0016] Erfindungsgemäss sind der Adapter und das erste Rohr zusätzlich zu der zumindest kraftschlüssigen Verbindung zumindest durch eine formschlüssige Verbindung miteinander verbunden. Bevorzugt dient die formschlüssige Verbindung ausschließlich einer Ausrichtung der Bauteile zueinander während des Herstellungsverfahrens. Insbesondere wird die erforderliche Festigkeit der Verbindung bei der gesinterten Baugruppe, bestehend aus dem ersten Rohr und dem Adapter, ausschließlich durch die zumindest kraftschlüssige (ggf. zusätzlich stoffschlüssige) Verbindung gewährleistet.

[0017] Formschlüssige Verbindungen entstehen durch das Ineinandergreifen von mindestens zwei Verbindungspartnern. Dadurch können sich die Verbindungspartner auch ohne oder bei unterbrochener Kraftübertragung nicht lösen. Anders ausgedrückt ist bei einer formschlüssigen Verbindung der eine Verbindungspartner dem anderen im Weg.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die formschlüssige Verbindung durch einen Vorsprung am Adapter gebildet, der die zweite Öffnung umgibt und sich in die erste Öffnung hinein erstreckt. Insbesondere kann so der Adapter vor dem Sintern auf das erste Rohr aufgeschoben werden. Über den Vorsprung und die erste Öffnung kann der Adapter in einer vorbestimmten Lage zum ersten Rohr positioniert werden. Insbesondere be-

trägt ein maximales Spiel zwischen dem Vorsprung und der ersten Öffnung höchstens 0,5 Millimeter, bevorzugt höchstens 0,2 Millimeter, so dass eine genaue Positionierung sichergestellt werden kann. Das Spiel wird insbesondere durch die unterschiedlichen Durchmesser des Vorsprungs und der ersten Öffnung gebildet. Für ein Spiel von höchstens 0,5 Millimeter unterscheiden sich die Durchmesser um höchstens 0,5 Millimeter.

[0019] Erfindungsgemäss sind der Adapter und das erste Rohr über die Außenumfangsfläche fluiddicht miteinander verbunden, wobei die fluiddichte Abdichtung ausschließlich über die kraftschlüssige Verbindung (bzw. zusätzlich stoffschlüssige Verbindung) zwischen dem ersten Rohr und dem Anschlussstück sichergestellt ist. Damit ist gewährleistet, dass ein durch die Common-Rail-Leitung gefördertes Fluid nur über die erste Öffnung und die zweite Öffnung in das zweite Rohr einströmen kann, wobei ein Durchtritt des Fluids über die kraftschlüssige Verbindung verhindert wird.

[0020] Gemäß einer anderen Ausgestaltung sind der Adapter und das erste Rohr über die Außenumfangsfläche fluiddicht miteinander verbunden, wobei die fluiddichte Abdichtung über die kraftschlüssige Verbindung und zusätzlich über ein zusätzliches Dichtmittel sichergestellt wird.

[0021] Insbesondere wird als zusätzliches Dichtmittel ein Lotmaterial eingesetzt, das insbesondere vor dem Sintern in dem Bereich der kraftschlüssigen Verbindung aufgetragen wird. Durch das Lotmaterial wird insbesondere ausschließlich die Dichtwirkung sichergestellt. Der größte Teil der erforderlichen Festigkeit der Verbindung von Adapter und erstem Rohr wird auch hier insbesondere über die kraftschlüssige Verbindung (oder über die zusätzliche stoffschlüssige Verbindung von Adapter und erstem Rohr) sichergestellt.

[0022] Gemäß einer weiteren besonders vorteilhaften Weiterbildung sind das erste Rohr und der Adapter als (gemeinsame, einteilige) Baugruppe durch ein Metallpulverspritzgießverfahren hergestellt, wobei das erste Rohr und der Adapter stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Die stoffschlüssige Verbindung wird dadurch gebildet, dass das erste Rohr und der Adapter bereits bei dem Spritzgießen als einteilige, stoffschlüssig miteinander verbundene Baugruppe hergestellt werden.

[0023] Eine solche einteilig hergestellte Baugruppe weist offensichtliche Vorteile hinsichtlich des Herstellungsverfahrens auf, da nur ein Herstellungsverfahren eingesetzt wird und eine zumindest kraftschlüssige, fluiddichte Verbindung nicht erst erzeugt werden muss.

[0024] Es wird zudem ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrleitungsabschnitts einer Common-Rail-Leitung, die zur Hochdruckeinspritzung eines Fluids vorgesehen ist, vorgeschlagen, insbesondere zur Herstellung des vorstehend beschriebenen Rohrleitungsabschnitts. Das Verfahren umfasst zumindest die folgenden Schritte:

a) Bereitstellen eines ersten Rohrs, wobei das erste

Rohr eine Wandung aufweist und sich zumindest entlang einer axialen Richtung erstreckt; wobei die Wandung eine Innenumfangsfläche und eine Außenumfangsfläche aufweist und eine erste Leitung umschließt;

b) Herstellen zumindest eines einteiligen Adapters durch ein Metallpulverspritzgießverfahren; wobei der Adapter ein hülsenartiges Anschlussstück zur Aufnahme des ersten Rohres und ein zweites Rohr aufweist, wobei der Adapter eine zweite Öffnung aufweist;

c) Aufschieben des hülsenartigen Anschlussstückes auf das erste Rohr, so dass das Anschlussstück sich ringförmig um das erste Rohr erstreckt und Bilden einer Baugruppe;

d) Sintern der Baugruppe; wobei der Adapter mit dem hülsenartigen Anschlussstück auf die Außenumfangsfläche des ersten Rohrs aufgeschumpft wird und so eine zumindest kraftschlüssige Verbindung (und ggf. zusätzlich stoffschlüssige Verbindung) ausbildet.

[0025] Insbesondere weist das erste Rohr vor Schritt c) in der Wandung zumindest eine erste Öffnung auf, wobei in Schritt d) eine durch das zweite Rohr gebildete zweite

[0026] Leitung über die erste Öffnung im ersten Rohr und die zweite Öffnung im Anschlussstück mit der ersten Leitung fluidtechnisch verbunden wird.

[0027] Bevorzugt werden der Adapter und das erste Rohr zusätzlich zu der kraftschlüssigen (und ggf. zusätzlich stoffschlüssigen) Verbindung zumindest durch eine formschlüssige Verbindung miteinander verbunden, wobei die formschlüssige Verbindung durch einen Vorsprung am Adapter gebildet ist, der die zweite Öffnung umgibt; wobei das Anschlussstück in Schritt c) auf dem ersten Rohr so angeordnet wird, dass sich der Vorsprung in die erste Öffnung hinein erstreckt; wobei der Vorsprung in Schritt c) zur Ausrichtung des Adapters zum ersten Rohr verwendet wird.

[0028] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung wird vor Schritt d) ein Dichtmittel im Bereich zwischen dem Anschlussstück und der Außenumfangsfläche aufgetragen, wobei das Dichtmittel eine fluiddichte Abdichtung der Verbindung von Adapter und erstem Rohr über die Außenumfangsfläche gewährleistet.

[0029] Es wird ein weiteres Verfahren zur Herstellung eines Rohrleitungsabschnitts einer Common-Rail-Leitung, die zur Hochdruckeinspritzung eines Fluids vorgesehen ist, vorgeschlagen, insbesondere zur Herstellung des vorstehend beschriebenen einteilig ausgeführten Rohrleitungsabschnitts. Das Verfahren umfasst zumindest die folgenden Schritte:

(1) Herstellen des Rohrleitungsabschnitts, der zumindest ein erstes Rohr und einen Adapter als einteilige Baugruppe aufweist, durch ein Metallpulverspritzgießverfahren; wobei das erste Rohr eine Wandung

aufweist und sich zumindest entlang einer axialen Richtung erstreckt; wobei die Wandung eine Innenumfangsfläche sowie eine Außenumfangsfläche aufweist und eine erste Leitung umschließt; wobei der Adapter ein Anschlussstück und ein zweites Rohr aufweist; wobei sich das Anschlussstück ringförmig um das erste Rohr erstreckt; wobei eine durch das zweite Rohr gebildete zweite Leitung über eine erste Öffnung im ersten Rohr und eine zweite Öffnung im Anschlussstück mit der ersten Leitung fluidtechnisch verbunden ist;

(2) Sintern der Baugruppe.

[0030] Die Ausführungen zu dem Rohrleitungsabschnitt gelten in gleicher Weise für die vorgeschlagenen Verfahren und umgekehrt.

[0031] Vorsorglich sei angemerkt, dass die hier verwendeten Zahlwörter ("erste", "zweite", "dritte",...) vorrangig (nur) zur Unterscheidung von mehreren gleichartigen Gegenständen, Größen oder Prozessen dienen, also insbesondere keine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge dieser Gegenstände, Größen oder Prozesse zueinander zwingend vorgeben. Sollte eine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge erforderlich sein, ist dies hier explizit angegeben oder es ergibt sich offensichtlich für den Fachmann beim Studium der konkret beschriebenen Ausgestaltung.

[0032] Die Erfindung, sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die gezeigten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung und/oder Figuren zu kombinieren. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Gegenstände, so dass ggf. Erläuterungen aus anderen Figuren ergänzend herangezogen werden können. Es zeigen schematisch:

Fig. 1: ein Beispiel eines Rohrleitungsabschnitts das nicht Teil der Erfindung ist, in einer Seitenansicht im Schnitt; und

Fig. 2: eine Ausführungsvariante eines Rohrleitungsabschnitts in einer Seitenansicht im Schnitt.

[0033] Fig. 1 zeigt ein Beispiel eines Rohrleitungsabschnitts 1, das nicht Teil der Erfindung ist, in einer

[0034] Seitenansicht im Schnitt. Der Rohrleitungsabschnitt 1 weist ein erstes Rohr 3 und einen Adapter 4 auf. Das erste Rohr 3 weist eine Wandung 6 auf und erstreckt sich zumindest entlang einer axialen Richtung 7. Die Wandung 6 weist eine Innenumfangsfläche 8 sowie eine Außenumfangsfläche 9 auf und umschließt eine erste Leitung 10. Der Adapter 4 weist ein Anschlussstück 11 und ein zweites Rohr 12 auf, wobei sich das Anschlussstück 11 ringförmig um das erste Rohr 3 erstreckt und an der Außenumfangsfläche 9 angeordnet ist. Eine durch

das zweite Rohr 12 gebildete zweite Leitung 13 ist über eine erste Öffnung 14 im ersten Rohr 3 und eine zweite Öffnung 15 im Anschlussstück 11 mit der ersten Leitung 10 fluidtechnisch verbunden. Der Adapter 4 ist durch ein Metallpulverspritzgießverfahren hergestellt.

[0035] In Fig. 1 ist zudem das Verfahren zur Herstellung des Rohrleitungsabschnitts 1 einer Common-Rail-Leitung 2 dargestellt. Gemäß Schritt a) wird das erste Rohr 3 bereitgestellt. Gemäß Schritt b) wird ein einteiliger Adapter 4 durch ein Metallpulverspritzgießverfahren hergestellt und bereitgestellt (siehe linke Darstellung des Adapters 4). In Schritt c) wird der Adapter 4 mit dem hülsenartigen Anschlussstück 11 auf das erste Rohr 3 aufgeschoben, so dass das Anschlussstück 11 sich ringförmig um das erste Rohr 3 erstreckt und eine Baugruppe 19 bildet (siehe linke Darstellung der Fig. 1). In Schritt d) wird die Baugruppe 19 gesintert, wobei der Adapter 4 mit dem hülsenartigen Anschlussstück 11 auf die Außenumfangsfläche 9 des ersten Rohrs 3 aufgeschraubt wird und so eine kraftschlüssige Verbindung 5 (ggf. zusätzlich stoffschlüssige Verbindung) ausbildet (siehe rechte Darstellung der Fig. 1).

[0036] Das erste Rohr 3 weist vor Schritt c) in der Wandung 6 eine erste Öffnung 14 auf, wobei in Schritt d) eine durch das zweite Rohr 12 gebildete zweite Leitung 13 über die erste Öffnung 14 im ersten Rohr 3 und die zweite Öffnung 15 im Anschlussstück 11 mit der ersten Leitung 10 fluidtechnisch verbunden wird.

[0037] Der Adapter 4 und das erste Rohr 3 sind über die Außenumfangsfläche 9 fluiddicht miteinander verbunden, wobei die fluiddichte Abdichtung ausschließlich über die kraftschlüssige (ggf. zusätzlich stoffschlüssige) Verbindung 5 zwischen dem ersten Rohr 3 und dem Anschlussstück 11 sichergestellt ist. Damit ist gewährleistet, dass ein durch die Common-Rail-Leitung gefördertes Fluid nur über die erste Öffnung 14 und die zweite Öffnung 15 in das zweite Rohr 12 einströmen kann, wobei ein Durchtritt des Fluids über die kraftschlüssige (ggf. zusätzlich stoffschlüssige) Verbindung 5 verhindert wird (siehe rechte Darstellung der Fig. 1).

[0038] Fig. 1 kann zusätzlich zur Darstellung des einteilig hergestellten Rohrleitungsabschnitts 1 herangezogen werden. Dabei zeigt die rechte Darstellung des Rohrleitungsabschnitts 1 in Fig. 1, dass das erste Rohr 3 und der Adapter 4 als (gemeinsame, einteilige) Baugruppe durch ein Metallpulverspritzgießverfahren hergestellt sind, wobei das erste Rohr 3 und der Adapter 4 stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Die stoffschlüssige Verbindung wird dadurch gebildet, dass das erste Rohr 3 und der Adapter 4 bereits bei dem Spritzgießen als einteilige, stoffschlüssig miteinander verbundene Baugruppe 19 hergestellt werden. Die angedeuteten Trennlinien zwischen dem Adapter 4 und dem ersten Rohr 3 verdeutlichen hier nur die einzeln beschriebenen Bauteile (Adapter 4 und erstes Rohr 3), die allerdings tatsächlich ohne eine erkennbare Trennung im Gefüge zusammen einteilig ausgeführt sind.

[0039] Fig. 2 zeigt eine Ausführungsvariante eines

Rohrleitungsabschnitts 1 gemäß der Erfindung, in einer Seitenansicht im Schnitt. Auf die Ausführungen zu Fig. 1 wird Bezug genommen. Im Unterschied zu Fig. 1 sind hier der Adapter 4 und das erste Rohr 3 zusätzlich zu der kraftschlüssigen (ggf. zusätzlich stoffschlüssigen) Verbindung 5 zumindest durch eine formschlüssige Verbindung 16 miteinander verbunden. Dabei dient die formschlüssige Verbindung 16 ausschließlich einer Ausrichtung der Bauteile (erstes Rohr 3, Adapter 4) zueinander während des Herstellungsverfahrens. Die erforderliche Festigkeit der Verbindung bei der gesinterten Baugruppe 19, bestehend aus dem ersten Rohr 3 und dem Adapter 4, wird ausschließlich durch die kraftschlüssige (ggf. zusätzlich stoffschlüssige) Verbindung 5 gewährleistet.

[0040] Die formschlüssige Verbindung 16 wird durch einen Vorsprung 17 am Adapter 4 gebildet, der die zweite Öffnung 15 umgibt und sich in die erste Öffnung 14 hinein erstreckt. Der Adapter 4 kann vor dem Sintern auf das erste Rohr 3 aufgeschoben werden (siehe linke Darstellung des Adapters 4). Über den Vorsprung 17 und die erste Öffnung 14 kann der Adapter 4 in einer vorbestimmten Lage zum ersten Rohr 3 positioniert werden. Zwischen dem Vorsprung 17 und der ersten Öffnung 14 liegt dafür ein Spiel 20 (eine Spielpassung) vor, so dass eine genaue Positionierung sichergestellt werden kann.

[0041] Die Ausführungsvariante unterscheidet sich zusätzlich durch das folgende Merkmal: Hier sind der Adapter 4 und das erste Rohr 3 über die Außenumfangsfläche 9 fluiddicht miteinander verbunden, wobei die fluiddichte Abdichtung über die kraftschlüssige (ggf. zusätzlich stoffschlüssige) Verbindung 5 und zusätzlich über ein zusätzliches Dichtmittel 18 sichergestellt wird.

[0042] Als zusätzliches Dichtmittel 18 wird ein Lotmaterial eingesetzt, das vor dem Sintern in dem Bereich der kraftschlüssigen Verbindung 5 aufgetragen wird (siehe linke Darstellung des Rohrleitungsabschnitts 1). Durch das Lotmaterial wird ausschließlich die Dichtwirkung sichergestellt. Der größte Teil der erforderlichen Festigkeit der Verbindung von Adapter 4 und erstem Rohr 3 wird auch hier über die kraftschlüssige (ggf. zusätzlich stoffschlüssige) Verbindung 5 sichergestellt.

Patentansprüche

1. Rohrleitungsabschnitt (1) einer Common-Rail-Leitung (2), die zur Hochdruckeinspritzung eines Fluids vorgesehen ist, wobei der Rohrleitungsabschnitt (1) zumindest ein erstes Rohr (3) und einen Adapter (4) aufweist, wobei das erste Rohr (3) eine Wandung (6) aufweist und sich zumindest entlang einer axialen Richtung (7) erstreckt; wobei die Wandung (6) eine Innenumfangsfläche (8) sowie eine Außenumfangsfläche (9) aufweist und eine erste Leitung (10) umschließt; wobei der Adapter (4) ein Anschlussstück (11) und ein zweites Rohr (12) aufweist; wobei sich das Anschlussstück (11) ringförmig um das erste Rohr (3) erstreckt und an der Außenumfangsfläche

- (9) angeordnet ist; wobei eine durch das zweite Rohr (12) gebildete zweite Leitung (13) über eine erste Öffnung (14) im ersten Rohr (3) und eine zweite Öffnung (15) im Anschlussstück (11) mit der ersten Leitung (10) fluidtechnisch verbunden ist; wobei zumindest der Adapter (4) durch ein Metallpulverspritzgießverfahren hergestellt ist; wobei das Anschlussstück (11) des Adapters (4) mit der Außenumfangsfläche (9) des ersten Rohrs (3) eine zumindest kraftschlüssige Verbindung (5) ausbildet, wobei der Adapter (4) und das erste Rohr (3) zusätzlich zu der kraftschlüssigen Verbindung (5) zumindest durch eine formschlüssige Verbindung (16) miteinander verbunden sind.
2. Rohrleitungsabschnitt (1) nach dem vorhergehenden Patentanspruch, wobei die formschlüssige Verbindung (16) durch einen Vorsprung (17) am Adapter (4) gebildet ist, der die zweite Öffnung (15) umgibt und sich in die erste Öffnung (14) hinein erstreckt.
3. Rohrleitungsabschnitt (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Adapter (4) und das erste Rohr (3) über die Außenumfangsfläche (9) fluiddicht miteinander verbunden sind, wobei die fluiddichte Abdichtung ausschließlich über die zumindest kraftschlüssige Verbindung (5) sichergestellt ist.
4. Rohrleitungsabschnitt (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche 1 oder 2, wobei der Adapter (4) und das erste Rohr (3) über die Außenumfangsfläche (9) fluiddicht miteinander verbunden sind, wobei die fluiddichte Abdichtung über die zumindest kraftschlüssige Verbindung (5) und zusätzlich über ein zusätzliches Dichtmittel (18) sichergestellt ist.
5. Rohrleitungsabschnitt (1) nach Patentanspruch 1, wobei das erste Rohr (3) und der Adapter (4) als eine Baugruppe (19) durch ein Metallpulverspritzgießverfahren hergestellt sind, wobei das erste Rohr (3) und der Adapter (4) stoffschlüssig miteinander verbunden sind.
6. Verfahren zur Herstellung eines Rohrleitungsabschnitts (1) einer Common-Rail-Leitung (2), die zur Hochdruckeinspritzung eines Fluids vorgesehen ist, zumindest umfassend die folgenden Schritte:
- a) Bereitstellen eines ersten Rohrs (3), wobei das erste Rohr (3) eine Wandung (6) aufweist und sich zumindest entlang einer axialen Richtung (7) erstreckt; wobei die Wandung (6) eine Innenumfangsfläche (8) und eine Außenumfangsfläche (9) aufweist und eine erste Leitung (10) umschließt;
 - b) Herstellen zumindest eines einteiligen Adapters (4) durch ein Metallpulverspritzgießverfahren; wobei der Adapter (4) ein hülsenartiges Anschlussstück (11) zur Aufnahme des ersten Rohres (3) und ein zweites Rohr (12) aufweist;
 - c) Aufschieben des hülsenartigen Anschlussstückes (11) auf das erste Rohr (3), so dass das Anschlussstück (11) sich ringförmig um das erste Rohr (3) erstreckt und Bilden einer Baugruppe (19);
 - d) Sintern der Baugruppe (19); wobei der Adapter (4) mit dem hülsenartigen Anschlussstück (11) auf die Außenumfangsfläche (9) des ersten Rohrs (3) aufgeschumpft wird und so eine zumindest kraftschlüssige Verbindung (5) ausbildet.
7. Verfahren nach Patentanspruch 6, wobei das erste Rohr (3) vor Schritt c) in der Wandung (6) zumindest eine erste Öffnung (14) aufweist und wobei das Anschlussstück (11) in Schritt b) mit einer zweiten Öffnung (15) hergestellt wird; wobei in Schritt d) eine durch das zweite Rohr (12) gebildete zweite Leitung (13) über die erste Öffnung (14) im ersten Rohr (3) und die zweite Öffnung (15) im Anschlussstück (11) mit der ersten Leitung (10) fluidtechnisch verbunden wird.
8. Verfahren nach Patentanspruch 7, wobei der Adapter (4) und das erste Rohr (3) zusätzlich zu der kraftschlüssigen Verbindung (5) zumindest durch eine formschlüssige Verbindung (16) miteinander verbunden werden, wobei die formschlüssige Verbindung (16) durch einen Vorsprung (17) am Adapter (4) gebildet ist, der die zweite Öffnung (15) umgibt; wobei das Anschlussstück (11) in Schritt c) auf dem ersten Rohr (3) so angeordnet wird, dass sich der Vorsprung (17) in die erste Öffnung (14) hinein erstreckt; wobei der Vorsprung (17) in Schritt c) zur Ausrichtung des Adapters (4) zum ersten Rohr (3) verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche 6 bis 8, wobei vor Schritt d) ein Dichtmittel (18) im Bereich zwischen dem Anschlussstück (11) und der Außenumfangsfläche (9) aufgetragen wird, wobei das Dichtmittel (18) eine fluiddichte Abdichtung der Verbindung von Adapter (4) und erstem Rohr (3) über die Außenumfangsfläche (9) gewährleistet.
10. Verfahren zur Herstellung eines Rohrleitungsabschnitts (1) einer Common-Rail-Leitung (2), die zur Hochdruckeinspritzung eines Fluids vorgesehen ist, zumindest umfassend die folgenden Schritte:
- (1) Herstellen des Rohrleitungsabschnitts (1), der zumindest ein erstes Rohr (3) und einen Adapter (4) als einteilige Baugruppe (19) aufweist, durch

ein Metallpulverspritzgießverfahren; wobei das erste Rohr (3) eine Wandung (6) aufweist und sich zumindest entlang einer axialen Richtung (7) erstreckt; wobei die Wandung (6) eine Innenumfangsfläche (8) sowie eine Außenumfangsfläche (9) aufweist und eine erste Leitung (10) umschließt; wobei der Adapter (4) ein Anschlussstück (11) und ein zweites Rohr (12) aufweist; wobei sich das Anschlussstück (11) ringförmig um das erste Rohr (3) erstreckt; wobei eine durch das zweite Rohr (12) gebildete zweite Leitung (13) über eine erste Öffnung (14) im ersten Rohr (3) und eine zweite Öffnung (15) im Anschlussstück (11) mit der ersten Leitung (10) fluidtechnisch verbunden ist; (2) Sintern der Baugruppe (19).

Claims

1. Pipe section (1) of a common rail line (2) that is provided for the high-pressure injection of a fluid, wherein the pipe section (1) has at least a first pipe (3) and an adapter (4), wherein the first pipe (3) has a wall (6) and extends at least along an axial direction (7); wherein the wall (6) has an inner circumferential surface (8) and an outer circumferential surface (9) and encloses a first line (10); wherein the adapter (4) has a connector piece (11) and a second pipe (12); wherein the connector piece (11) extends annularly around the first pipe (3) and is situated on the outer circumferential surface (9); wherein a second line (13) that is formed by the second pipe (12) is fluidically connected to the first line (10) via a first opening (14) in the first pipe (3) and a second opening (15) in the connector piece (11); wherein at least the adapter (4) is manufactured by means of a metal powder injection molding process; wherein the connector piece (11) of the adapter (4) forms an at least force-fit connection (5) with the outer circumferential surface (9) of the first pipe (3), wherein the adapter (4) and the first pipe (3), in addition to the force-fit connection (5), are joined together at least by a form-fit connection (16).
2. Pipe section (1) according to the preceding claim, wherein the form-fit connection (16) is formed by a projection (17) on the adapter (4) which encloses the second opening (15) and extends into the first opening (14).
3. Pipe section (1) according to one of the preceding claims, wherein the adapter (4) and the first pipe (3) are connected to one another in a fluid-tight manner via the outer circumferential surface (9), the fluid-tight seal being ensured solely via the force-fit connection (5).

4. Pipe section (1) according to one of preceding claims 1 or 2, wherein the adapter (4) and the first pipe (3) are connected to one another in a fluid-tight manner via the outer circumferential surface (9), wherein the fluid-tight seal is ensured via the at least force-fit connection (5) and also via an additional sealing means (18).
5. Pipe section (1) according to claim 1, wherein the first pipe (3) and the adapter (4) are manufactured as an assembly (19) by means of a metal powder injection molding process, wherein the first pipe (3) and the adapter (4) are integrally joined together.
6. Method for manufacturing a pipe section (1) of a common rail line (2) that is provided for the high-pressure injection of a fluid, at least comprising the following steps:
 - a) Providing a first pipe (3), wherein the first pipe (3) has a wall (6) and extends at least along an axial direction (7); wherein the wall (6) has an inner circumferential surface (8) and an outer circumferential surface (9) and encloses a first line (10);
 - b) Manufacturing at least one one-piece adapter (4) by means of a metal powder injection molding process; wherein the adapter (4) has a sleeve-like connector piece (11) for accommodating the first pipe (3), and has a second pipe (12);
 - c) Pushing the sleeve-like connector piece (11) onto the first pipe (3) so that the connector piece (11) extends annularly around the first pipe (3), and forming an assembly (19);
 - d) Sintering the assembly (19); wherein the adapter (4) with the sleeve-like connector piece (11) is shrunk onto the outer circumferential surface (9) of the first pipe (3), thus forming an at least force-fit connection (5).
7. Method according to claim 6, wherein prior to step c) the first pipe (3) has at least a first opening (14) in the wall (6), and wherein in step b) the connector piece (11) is provided with a second opening (15); wherein in step d) a second line (13) that is formed by the second pipe (12) is fluidically connected to the first line (10) via the first opening (14) in the first pipe (3) and the second opening (15) in the connector piece (11).
8. Method according to claim 7, wherein the adapter (4) and the first pipe (3), in addition to the force-fit connection (5), are connected to one another at least by a form-fit connection (16), wherein the form-fit connection (16) is formed by a projection (17) on the adapter (4) that encloses the second opening (15); wherein in step c) the connector piece (11) is situated

on the first pipe (3) in such a way that the projection (17) extends into the first opening (14); wherein in step c) the projection (17) is used for aligning the adapter (4) with the first pipe (3).

9. Method according to one of preceding claims 6 to 8, wherein prior to step d) a sealing means (18) is applied in the area between the connector piece (11) and the outer circumferential surface (9), the sealing means (18) ensuring a fluid-tight seal of the connection between the adapter (4) and the first pipe (3) via the outer circumferential surface (9).

10. Method for manufacturing a pipe section (1) of a common rail line (2) that is provided for the high-pressure injection of a fluid, comprising the following steps:

(1) Manufacturing the pipe section (1), having at least a first pipe (3) and an adapter (4) as a one-piece assembly (19), by means of a metal powder injection molding process; wherein the first pipe (3) has a wall (6) and extends at least along an axial direction (7); wherein the wall (6) has an inner circumferential surface (8) and an outer circumferential surface (9) and encloses a first line (10); wherein the adapter (4) has a connector piece (11) and a second pipe (12); wherein the connector piece (11) extends annularly around the first pipe (3); wherein a second line (13) that is formed by the second pipe (12) is fluidically connected to the first line (10) via a first opening (14) in the first pipe (3) and a second opening (15) in the connector piece (11); (2) sintering the assembly (19).

Revendications

1. Tronçon de conduite tubulaire (1) d'une conduite de rampe commune (2) qui est prévue pour l'injection haute pression d'un fluide, le tronçon de conduite tubulaire (1) présentant au moins un premier tube (3) et un adaptateur (4), le premier tube (3) présentant une paroi (6) et s'étendant au moins le long d'une direction axiale (7); la paroi (6) présentant une surface périphérique intérieure (8) ainsi qu'une surface périphérique extérieure (9) et entourant une première conduite (10); l'adaptateur (4) présentant une pièce de raccordement (11) et un deuxième tube (12); la pièce de raccordement (11) s'étendant de manière annulaire autour du premier tube (3) et étant disposée au niveau de la surface périphérique extérieure (9); une deuxième conduite (13) formée par le deuxième tube (12) étant reliée de manière fluide à la première conduite (10) par le biais d'une première ouverture (14) dans le premier tube (3) et d'une deuxième ouverture (15) dans la pièce de raccordement (11); au moins l'adaptateur (4) étant fabriqué

par un procédé de moulage par injection de poudre métallique; la pièce de raccordement (11) de l'adaptateur (4) formant avec la surface périphérique extérieure (9) du premier tube (3) une liaison (5) au moins par force, l'adaptateur (4) et le premier tube (3) étant reliés l'un à l'autre au moins par une liaison (16) par complémentarité de formes en plus de la liaison (5) par force.

2. Tronçon de conduite tubulaire (1) selon la revendication précédente, la liaison (16) par complémentarité de formes étant formée par une saillie (17) sur l'adaptateur (4), laquelle entoure la deuxième ouverture (15) et s'étend dans la première ouverture (14).

3. Tronçon de conduite tubulaire (1) selon l'une des revendications précédentes, l'adaptateur (4) et le premier tube (3) étant reliés l'un à l'autre de manière étanche aux fluides sur la surface périphérique extérieure (9), l'étanchéité aux fluides étant garantie exclusivement par le biais de la liaison (5) au moins par force.

4. Tronçon de conduite tubulaire (1) selon l'une des revendications précédentes 1 ou 2, l'adaptateur (4) et le premier tube (3) étant reliés l'un à l'autre de manière étanche aux fluides sur la surface périphérique extérieure (9), l'étanchéité aux fluides étant garantie par le biais de la liaison (5) au moins par force et en outre par le biais d'un moyen d'étanchéité (18) supplémentaire.

5. Tronçon de conduite tubulaire (1) selon la revendication 1, le premier tube (3) et l'adaptateur (4) étant fabriqués sous la forme d'un ensemble (19) par un procédé d'injection sous pression de poudre métallique, le premier tube (3) et l'adaptateur (4) étant reliés l'un à l'autre par liaison de matière.

6. Procédé de fabrication d'un tronçon de conduite tubulaire (1) d'une conduite de rampe commune (2) qui est prévue pour l'injection haute pression d'un fluide, comprenant au moins les étapes suivantes:

a) fourniture d'un premier tube (3), le premier tube (3) présentant une paroi (6) et s'étendant au moins le long d'une direction axiale (7); la paroi (6) présentant une surface périphérique intérieure (8) ainsi qu'une surface périphérique extérieure (9) et entourant une première conduite (10);

b) fabrication d'au moins un adaptateur (4) d'un seul tenant par un procédé d'injection sous pression de poudre métallique; l'adaptateur (4) présentant une pièce de raccordement (11) de type douille servant à la réception du premier tube (3) et un deuxième tube (12);

c) enfilage de la pièce de raccordement (11) de

- type douille sur le premier tube (3), de sorte que la pièce de raccordement (11) s'étende de manière annulaire autour du premier tube (3) et formation d'un ensemble (19) ;
- d) frittage de l'ensemble (19) ; l'adaptateur (4) étant fretté avec la pièce de raccordement (11) de type douille sur la surface périphérique extérieure (9) du premier tube (3) et formant ainsi une liaison (5) au moins par force.
7. Procédé selon la revendication 6, le premier tube (3) présentant au moins une première ouverture (14) dans la paroi (6) avant l'étape c) et la pièce de raccordement (11) étant fabriquée avec une deuxième ouverture (15) à l'étape b) ; à l'étape d), une deuxième conduite (13) formée par le deuxième tube (12) étant reliée de manière fluidique à la première conduite (10) par le biais de la première ouverture (14) dans le premier tube (3) et de la deuxième ouverture (15) dans la pièce de raccordement (11).
8. Procédé selon la revendication 7, l'adaptateur (4) et le premier tube (3) étant reliés l'un à l'autre au moins par une liaison (16) par complémentarité de formes en plus de la liaison (5) par force, la liaison (16) par complémentarité de formes étant formée par une saillie (17) sur l'adaptateur (4), laquelle entoure la deuxième ouverture (15) ; la pièce de raccordement (11) étant, à l'étape c), disposée sur le premier tube (3) de telle sorte que la saillie (17) s'étende dans la première ouverture (14) ; la saillie (17) étant utilisée à l'étape c) pour l'orientation de l'adaptateur (4) par rapport au premier tube (3).
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes 6 à 8, un moyen d'étanchéité (18) étant appliqué dans la région entre la pièce de raccordement (11) et la surface périphérique extérieure (9) à l'étape d), le moyen d'étanchéité (18) garantissant une étanchéité aux fluides de la liaison de l'adaptateur (4) et du premier tube (3) sur la surface périphérique extérieure (9).
10. Procédé de fabrication d'un tronçon de conduite tubulaire (1) d'une conduite de rampe commune (2) qui est prévue pour l'injection haute pression d'un fluide, comprenant au moins les étapes suivantes :
- (1) fabrication du tronçon de conduite tubulaire (1), de l'au moins un premier tube (3) et d'un adaptateur (4) sous la forme d'un ensemble (19) d'un seul tenant, par un procédé d'injection sous pression de poudre métallique ; le premier tube (3) présentant une paroi (6) et s'étendant au moins le long d'une direction axiale (7) ; la paroi (6) présentant une surface périphérique intérieure (8) ainsi qu'une surface périphérique extérieure (9) et entourant une première conduite

(10) ; l'adaptateur (4) présentant une pièce de raccordement (11) et un deuxième tube (12) ; la pièce de raccordement (11) s'étendant de manière annulaire autour du premier tube (3) ; une deuxième conduite (13) formée par le deuxième tube (12) étant reliée de manière fluidique à la première conduite (10) par le biais d'une première ouverture (14) dans le premier tube (3) et d'une deuxième ouverture (15) dans la pièce de raccordement (11) ;

(2) frittage de l'ensemble (19).

Fig. 1

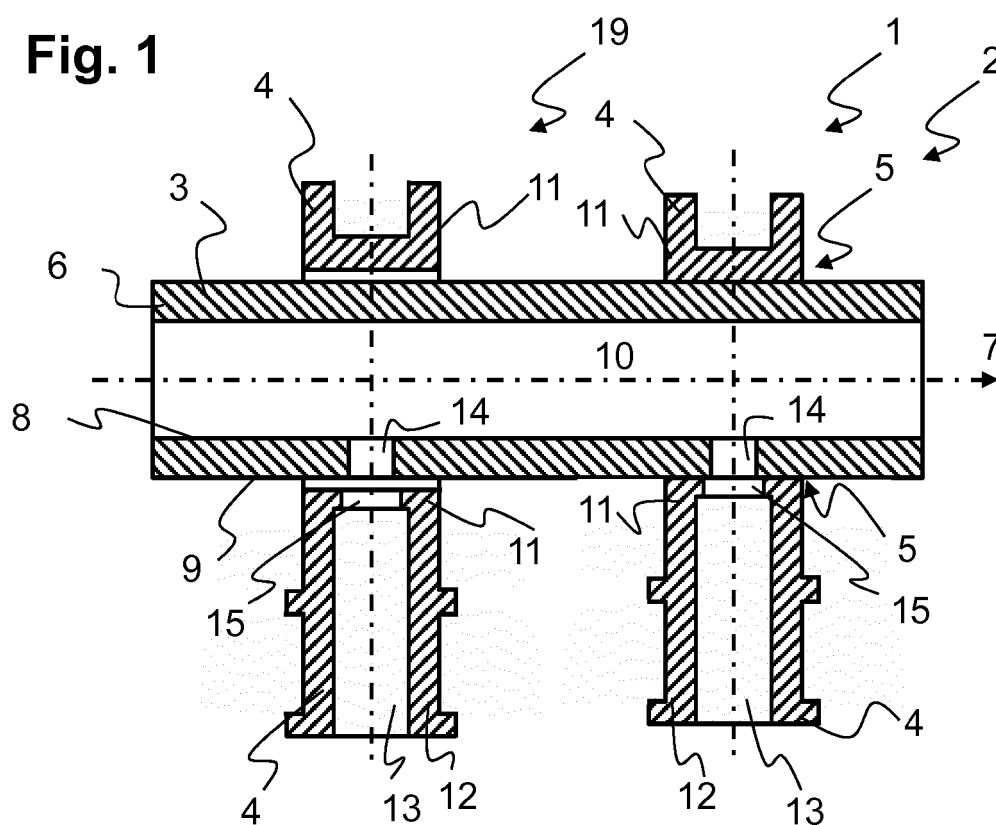
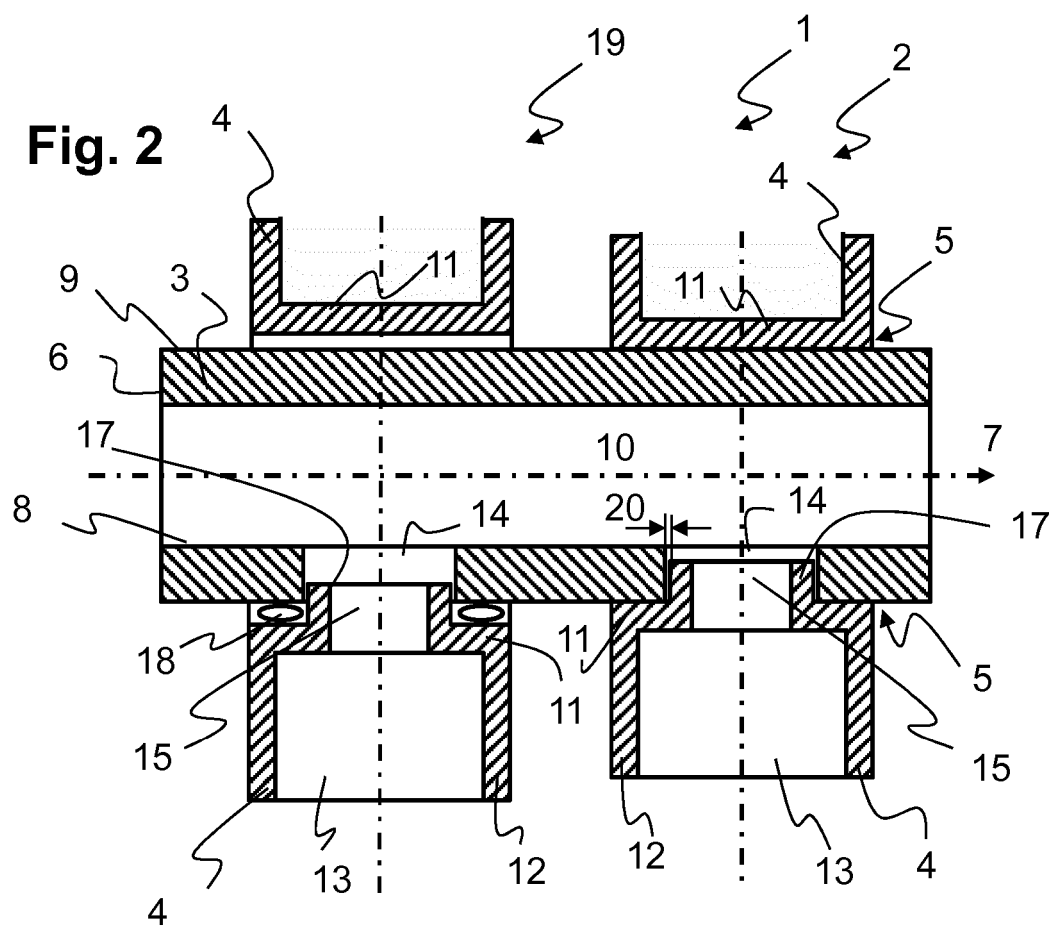


Fig. 2



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 20160319787 A1 [0003]
- DE 102015203365 A1 [0003]