

(19)



(11)

EP 3 571 387 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.07.2021 Patentblatt 2021/29

(51) Int Cl.:
F02M 55/02^(2006.01) F02M 55/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18700566.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2018/050822

(22) Anmeldetag: **15.01.2018**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/134144 (26.07.2018 Gazette 2018/30)

(54) **HOCHDRUCKSPEICHER EINES KRAFTSTOFFHOCHDRUCKEINSPRITZSYSTEMS**

HIGH-PRESSURE ACCUMULATOR OF A HIGH-PRESSURE FUEL INJECTION SYSTEM

ACCUMULATEUR HAUTE PRESSION D'UN SYSTÈME D'INJECTION DE CARBURANT 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

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **19.01.2017 FR 1750420**

(72) Erfinder: **ALLIO, Philippe**
01390 Civrieux (FR)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.11.2019 Patentblatt 2019/48

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 975 313 EP-A2- 1 811 165
EP-A2- 1 811 165 JP-A- 2002 322 965
JP-A- 2007 247 641 US-A1- 2008 178 457

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).

EP 3 571 387 B1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Hochdruckspeichers für ein Hochdruckeinspritzsystem, der aus einem zylindrischen Körper, der eine Hochdruckkammer begrenzt, und Anschlussstücken gebildet ist, die mit Austrittsdurchgängen für Hochdruckflüssigkeit, die in die Kammer münden, und mit einer Drossel versehen sind, um die Druckwellen abzuschwächen, die von nachgeschalteten Injektoren erzeugt werden.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiger Hochdruckspeicher eines Hochdruckeinspritzsystems, das in Figur 7 dargestellt ist, ist aus der EP 1811165 A2 bereits bekannt. Dieses Rail 100, auch "Hochdruckspeicher" genannt, ist durch einen zylindrischen Körper 111 aus dickem geschmiedeten Stahl gebildet, der eine Hochdruckkammer 112 umgibt. Der Körper des Rails weist Austrittsanschlussstücke 113 zum Anschließen der Hochdruckleitungen auf, die jeweils an einen Injektor angeschlossen sind. Diese Anschlussstücke 113 sind durch eine Bohrung 114 durchquert, die in die Kammer 112 mündet. Am Boden der Bohrung an der Verbindung mit der Kammer befindet sich eine gebohrte Drossel 115. Diese Drossel 115 dämpft die Druckwellen, die durch die Schließbewegungen des Injektors, der jedem Anschlussstück zugeordnet ist, in der Hochdruckflüssigkeit des Rails erzeugt werden. Die Drossel 115, die durch die Bohrung erzeugt ist, wird manchmal "Düse" genannt.

[0003] Diese Lösung ermöglicht zwar, die Druckwellen zu dämpfen, aber sie weist eine gewisse Anzahl von Nachteilen auf, insbesondere ist ihre Wirksamkeit relativ gering, da die Bohrung, die diese Drossel bildet, nicht ermöglicht, ausgearbeitete geometrische Formen zu erstellen.

[0004] Es ist auch nicht möglich, strenge Toleranzen einzuhalten; zudem erzeugt die Ausführung in der Form einer Bohrung auf Ebene der Einmündung des Durchgangs in die Kammer eine Kante, die starke Dispersionen bei der Dämpfung der Wellen erzeugt. Um das zu vermeiden, ist eine elektrochemische Verarbeitung der Kante der Einmündung der Bohrung notwendig, um sie abzurunden und die eventuellen Grate, oder einen Teil, der in die Kammer vorspringt, zu beseitigen, was ein schwieriger und folglich teurer Vorgang ist.

[0005] Nach dem Stand der Technik gibt es ebenfalls Alternativen zu den Düsen, die in das Rail gebohrt sind, in Form von eingesteckten Düsen. Diese Düsen werden auf herkömmliche Weise eingesteckt, das heißt durch das Beherrschen des negativen geometrischen Spiels (formschlüssige Klemmung) und die Verwendung eines Pressverbands, wobei die Einsteckkräfte kontrolliert werden. Diese eingesteckten Düsen werden nur für Rails

ohne Autofrettage oder mit einer geringen Autofrettage verwendet, da die Autofrettage Restverformungen bewirkt, die die Beherrschung der formschlüssigen Klemmung zu kritisch machen. In diesem Fall wäre ein teurer zusätzlicher Nachbearbeitungsvorgang des Einsteckdurchmessers nach der Autofrettage erforderlich. Diese bekannte Lösung weist somit zahlreiche Nachteile auf.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung eines Hochdruckspeichers für ein Hochdruckeinspritzsystem zu entwickeln, der es ermöglicht, die Druckwellen wirksam zu dämpfen, die in dem Rail durch das Schließen der Einspritzventile der nachgeschalteten Injektoren erzeugt werden, der gleichzeitig einfach zu erstellen ist und eine schwache Dispersion der Dämpfung zwischen Düsen des gleichen Rails oder von verschiedenen Rails erzeugt.

Darstellung und Vorteile der Erfindung

[0007] Zu diesem Zweck betrifft die vorliegende Erfindung einen Hochdruckspeicher für ein Hochdruckeinspritzsystem für eine Brennkraftmaschine, der aus einem zylindrischen Körper, der eine Hochdruckkammer begrenzt, und Anschlussstücken gebildet ist. Eines bzw. mehrere Anschlussstücke sind mit einer bzw. mehreren Austrittsdurchgängen für eine Hochdruckflüssigkeit versehen, die in die Kammer münden. In dem Austrittsdurchgang ist eine Drossel angeordnet, um die Druckwellen eines nachgeschalteten Injektors abzuschwächen. Die Anschlussstücke weisen am Ausgang jeweils einen Durchgang mit einer Kammer auf, die ein Einsatzstück aufnimmt, das mit der Drossel versehen ist. Das Einsatzstück ist in der Kammer kraftschlüssig durch einen Autofrettage-Prozess des Hochdruckspeichers angeordnet.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist ebenfalls die Herstellung eines Hochdruckspeichers, wobei dieses Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass

- durch Fräsen eine Kammer in dem Austrittsdurchgang von jedem Anschlussstück erstellt wird,
- ein Einsatzstück erstellt wird, das von einer Drossel durchquert ist, wobei der Außendurchmesser des Einsatzstücks an jenen der Kammer angepasst wird,
- ein Einsatzstück in jeder Kammer installiert wird,
- die Dichtheit der Einsatzstücke und jene des Eintritts der Anschlussstücke erstellt wird und
- das auf diese Weise zusammengebaute Rail einem Autofrettagedruck ausgesetzt wird, um die Innenfläche des Rails zu behandeln und die Einsatzstücke in der Kammer der Anschlussstücke zu kraftschlüssig anzuordnen.

[0009] Wie bereits oben angegeben, ist das Herstellen

lungsverfahren des Rails besonders einfach und bietet gleichzeitig den Vorteil, präzise und wirksame Drosseln für die Dämpfung der Druckwellen (Druckschläge) erstellen zu können.

[0010] Der Hochdruckspeicher gemäß der Erfindung ist einfach herzustellen und weist dennoch eine Drossel mit geringen Toleranzen auf. Die feste Verbindung des Einsatzstücks in dem Hochdruckspeicher erfolgt auf einfache Weise und ohne, dass neue oder andere Mittel erforderlich sind, da diese feste Verbindung durch die Autofrettage des Rails erfolgt. Die Autofrettage des Rails ist ein bekannter Fertigungsprozess, um das Ermüdungsverhalten des Rails zu gewährleisten. Dies verlängert nicht den Produktionszyklus.

[0011] Die Drossel, die außerhalb des Rails erstellt ist, ermöglicht eine einfache Herstellung durch Bohr- und Endbearbeitungsvorgänge außerhalb des Rails, ohne Gefahr zu laufen, dass Fremdkörper in das Rail eingeführt werden und indem jegliches Problem von Graten vermieden wird; dies ermöglicht im Gegenteil das Herstellen von glatten Kanten oder Abrundungen.

[0012] Somit weist der Durchgang der Einsatzstücke eine Abrundung an der Einmündung auf der Seite der Hochdruckkammer auf.

[0013] Nach einem anderen vorteilhaften Merkmal ist der Durchgang in dem Einsatzstück eine Stufenbohrung, die aus einer Reihe von Bohrungen mit abnehmendem Durchmesser gebildet ist, die durch konische Funktionen getrennt sind. Somit ergibt sich eine stufenförmige Drossel, die ermöglicht, die Einsatzstücke in Bezug auf den Kompromiss Dämpfung/Verlust der Wirksamkeit des Systems besser zu optimieren.

[0014] Die Reihe von Bohrungen mit abnehmendem Durchmesser ist nur ein Beispiel von komplexer Geometrie, die durch eine Düse ermöglicht wird, die getrennt von dem Rail bearbeitet wird. Ziel ist es, eine Asymmetrie des Druckverlustes zu erhalten, das heißt weniger Druckverlust in die Richtung, die für die Einspritzung nützlich ist, und mehr Druckverlust in die Richtung, die nur zu der Dämpfung beiträgt.

[0015] Nach einem anderen Merkmal weist der Durchgang mit der Drossel einen konischen Eingang auf, der einen Dichtsitz für den Autofrettagevorgang bildet.

[0016] Nach einem anderen Merkmal weist das Anschlussstück einen konischen Eingang auf, auch hier, um die Dichtheit für die Autofrettage herzustellen.

[0017] Nach einem noch spezifischeren Merkmal ist die Kammer zylindrisch und bildet mit der Bohrung eine Schulter, die eine Dichtkante erstellt. Das Einsatzstück weist eine Außenfläche mit einem zylindrischen Teil mit großem Durchmesser auf, um bei der Montage mit Spiel in die zylindrische Kammer zu kommen. Weiterhin weist das Einsatzstück einen Teil mit kleinem Durchmesser auf, der in der Bohrung des Anschlussstücks frei vorsteht, wobei die zwei Teile des Einsatzstücks durch ein konisches Segment verbunden sind, das dazu bestimmt ist, gegen die Kante des Anschlussstücks zu kommen.

[0018] Nach einem anderen Merkmal weist das An-

schlussstück eine konische Kammer auf, die sich durch eine Bohrung mit einem Querschnitt, der kleiner als jener der kleinen Basis der konischen Kammer ist, fortsetzt. Und das Einsatzstück mit Drossel weist einen konischen Körper mit einer Länge auf, die kleiner als die Länge der konischen Kammer ist, und der Querschnitt seiner kleinen Basis ist größer als der Querschnitt der kleinen Basis der Kammer, wobei die Konizität der Kammer und jene des konischen Körpers identisch sind.

[0019] Vorteilhafterweise weist in dem Fall der konischen Kammer die Oberfläche der konischen Kammer und/oder jene des konischen Körpers Ungleichheiten, Unebenheiten und erhabene oder vertiefte geometrische Formen zum Erhöhen des Haftvermögens der zwei Flächen in Kontakt durch Autofrettage und auch für eine bessere Dichtheit bei der Autofrettage auf.

[0020] Nach einem anderen Merkmal ist der Querschnitt des Teils des Einsatzstücks, der in die Bohrung kommt, kleiner als der Querschnitt dieser Bohrung, um mit dieser nach Autofrettage des Rails und der Einsatzstücke nicht in Kontakt zu sein.

[0021] Auf diese Weise wird die Verbindungsfläche zwischen dem Einsatzstück und dem Anschlussstück durch die einzige Kontaktfläche reduziert, die durch Autofrettage gespannt werden kann.

[0022] Nach einem anderen Merkmal ist die Länge des Teils des Einsatzstücks kleiner als die Länge der Bohrung, derart, dass die Einmündung der Drossel deutlich von der Einmündung der Bohrung in der Kammer entfernt ist. Somit wird der Ausgang der Bohrung des Einsatzstücks deutlich über der Einmündung der Bohrung in der Kammer sein und beeinflusst den Druckverlust.

[0023] Weist der Hochdruckspeicher mehrere Anschlussstücke auf, so sind vorzugsweise in jedem Anschlussstück, welches zu einem nachgeschalteten Injektor führt, ein Einsatzstück mit einer Drossel nach einer der oben beschriebenen Ausführungen angeordnet.

Zeichnungen

[0024] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben werden, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind, in denen:

- die Figur 1 eine axiale Schnittansicht eines Teils eines Hochdruckspeichers eines Hochdruckeinspritzsystems ist,
- die Figur 2 eine axiale Schnittansicht eines Einsatzstücks mit Drossel für den Hochdruckspeicher der Figur 1 ist,
- die Figur 3 eine schematische Halbschnittansicht der Ausführungsform des Hochdruckspeichers der Figur 1 ist,
- die Figur 4 eine axiale Schnittansicht einer anderen Ausführungsform eines Hochdruckspeichers eines Einspritzsystems nach der Erfindung ist,
- die Figur 5 ein Axialschnitt des Einsatzstücks mit

- Drossel für den Hochdruckspeicher der Figur 4 ist, die Figur 6 eine Halbschnittansicht ist, die die Montage des Einsatzstücks mit Drossel in einem Anschlussstück des Hochdruckspeichers der Figur 4 erklärt,
- die Figur 7 eine Querschnittansicht eines bekannten Rails bzw. Hochdruckspeichers ist.

Beschreibung der Ausführungsformen der Erfindung

[0025] Nach der Figur 1 betrifft die Erfindung ein Rail bzw. einen Hochdruckspeicher 1 einer Hochdruckeinspritzanlage in einer Brennkraftmaschine. Ein üblicher Teil dieses Rails ist im Axialschnitt dargestellt. Die anderen Komponenten der Einspritzanlage sind nicht dargestellt.

[0026] Der Hochdruckspeicher 1 ist ein dickwandiger zylindrischer Körper 11 aus geschmiedeten Stahl, der eine Hochdruckkammer 12 umgibt, die von der Hochdruckpumpe mit Hochdruckkraftstoff versorgt wird, um den Hochdruckkraftstoff auf die Einspritzventile (Injektoren) zu verteilen, die durch die zentrale Steuereinheit des Motors gesteuert werden.

[0027] Die Bewegung des Schließens und jene des Öffnens der Injektoren erzeugen Kompressions- und Depressionswellen ("Druckschläge"), die von der Hochdruckflüssigkeit in die Leitung übertragen werden, die den Injektor mit dem Rail 1 verbindet, und somit in das Rail gelangen.

[0028] Der zylindrische Körper 11 weist Anschlussstücke zum Anschließen 13 auf, die jeweils durch einen Durchgang 131 an die Hochdruckkammer 12 und durch eine Hochdruckleitung an ihren Injektor angeschlossen sind. Außen weist das Anschlussstück ein Gewinde 132 auf, um den Anschluss der Hochdruckleitung anzuschrauben.

[0029] Das Beispiel der Figur 1 beschränkt sich darauf, den herkömmlichen Teil des Rails mit zwei Anschlussstücken 13, eines ist leer und das andere weist ein Einsatzstück 2 mit Drossel auf, darzustellen. Das Rail 1 weist ebenso viele Anschlussstücke 13 und Hochdruckkraftstoff-Austritte auf, wie es versorgte Injektoren aufweist. All diese Anschlussstücke 13 weisen vorzugsweise die gleiche Struktur auf und die nachfolgende Beschreibung wird sich auf eine von ihnen beschränken.

[0030] Das Anschlussstück 13 auf der rechten Seite der Figur 1 zeigt ihren Durchgang 131 ohne ihr Einsatzstück mit Drossel 2; das Anschlussstück 13 auf der linken Seite ist mit dem Einsatzstück mit Drossel 2 ausgestattet.

[0031] Das Einsatzstück mit Drossel 2 ist im Schnitt in Figur 2 gesondert dargestellt.

[0032] Nach der Figur 1 ist der Durchgang 131 in einem Anschlussstück 13 nach der Ausrichtung, die zu der Hochdruckkammer 12 verläuft, aus einem Eintrittskonus 1311 gebildet, auf den eine zylindrische Kammer/Bohrung 1312 mit einem Durchmesser folgt, der größer als jener der nachgelagerten Bohrung 1314 ist, um eine Dichtkante 1313 zu bilden. Der Durchgang 131 nimmt

das Einsatzstück mit Drossel 2 auf.

[0033] Nach der Figur 2 weist das Einsatzstück mit Drossel 2 einen zylindrischen Körper 21 auf, der von einer Stufenbohrung 22 durchquert ist, die aus einer Reihe von Bohrungen mit abnehmenden Durchmessern 222, 224, 226 gebildet ist, die durch konische Verbindungen 223, 225 getrennt sind. Der Eingang des Einsatzstücks 2 weist eine konische Form 221 auf, die einen Dichtsitz erstellt, und die Einmündung der letzten Bohrung 226 in die Kammer des Rails weist eine abgerundete Kante oder eine Abrundung 227 auf.

[0034] Die Stufenbohrung 22 bildet eine Drossel, die dazu bestimmt ist, die Druckwellen (Kompression und Depression) abzuschwächen, die durch die Bewegungen des Schließens und des Öffnens des Injektors in die Hochdruckflüssigkeit eingeleitet werden.

[0035] Der Körper 21 des Einsatzstücks mit seiner Außenfläche 23 des Einsatzstücks 2 weist einen Teil mit großem Querschnitt 231 auf, der sich an einen Teil mit kleinem Querschnitt 233 durch eine konische Verbindung 232 anschließt, die eine Auflagefläche bildet, um mit der Kante 1313 des Durchgangs 131 des Anschlussstücks zusammenzuwirken. Die Außenfläche 23 des Teils 233 mit kleinem Querschnitt endet in einer Abrundung 234. Der große Durchmesser des Teils 231 des Einsatzstücks 2 ist leicht kleiner als jener der Bohrung 1312 des Anschlussstücks 13. Der kleine Durchmesser des Teils 233 ist deutlich kleiner als jener der Bohrung 1314 des Anschlussstücks 13 nachgelagert nach der Bohrung 1312, derart, dass sich das Einsatzstück 2, das mit der Drossel versehen ist, für die Montage mühelos in dem Durchgang 131 des Anschlussstücks 13 installieren lässt und der Teil 233 mit kleinem Querschnitt nicht in Kontakt mit der Wand des Durchgangs 131 und insbesondere ihrer Bohrung 1314 ist. Die Stufenbohrung 1312/1314 ermöglicht, obwohl sie für die hydraulische Funktion nicht notwendig ist, den Durchmesser der Bohrung auf Ebene ihrer Überschneidung mit der Hochdruckkammer 12 zu reduzieren. Die Länge des Teils 233 des Einsatzstücks 2 ist kleiner als die Länge der Bohrung 1314, derart, dass die Einmündung der Drossel 226 deutlich von der Einmündung 1315 der Bohrung 1314 der Kammer 12 entfernt ist.

[0036] Diese Anmerkung in Bezug auf die Länge eines Teils des Einsatzstücks und der Bohrung des Anschlussstücks lässt sich auch auf die zweite Ausführungsform anwenden, die in der Folge beschrieben wird.

[0037] Das Blockieren des Einsatzstücks 2 bzw. seine kraftschlüssige Anordnung erfolgt durch Autofrettage, wie im Folgenden angegeben.

[0038] Nach dem Halbschnitt der Figur 3 wird das Rail 1, wenn es mit allen Einsatzstücken mit Drossel 2 ausgestattet ist, einer Autofrettage unterworfen. Dazu wird auf jedes Anschlussstück 13 ein Verschluss, der nicht dargestellt ist, gegen den konischen Sitz 221 des Einsatzstücks 2 aufgebracht. Auf diese Weise werden die Auflagen erstellt. Die Spannkraft F, die in der Achse xx während der Autofrettage ausgeübt wird, erstellt die

Dichtheit des Einsatzstücks 2 (Zone A) und auch die Dichtheit zwischen dem Einsatzstück 2 und dem Durchgang 131 in der Zone B durch den Kontakt zwischen der konischen Oberfläche 232 des Einsatzstücks 2 und der Kante 1313 des Anschlussstücks 13.

[0039] Auf diese Weise wird die Fläche der Bohrungen 131 und des Einsatzstücks 2 begrenzt, die dem Autofrettage-Hochdruck der Flüssigkeit, die in das Rail eingeführt wird, ausgesetzt werden wird.

[0040] Diese ausgesetzte Fläche ist die Fläche der Kammer 12 und des Durchgangs 131 des Anschlussstücks 13 vorgelagert (in der austretenden Richtung des Hochdruckkraftstoffs) vor dem Einsatzstück 2, einschließlich der Innenfläche des Einsatzstücks 2 und ihrer Außenfläche vorgelagert vor dem Kontakt zwischen ihrer konischen Schulter 232 und der Kante 1313, die die Bohrung 1312 und die Bohrung 1314 des Anschlussstücks 13 trennt. Mit anderen Worten sind die Flächen gegenüber dem Einsatzstück 2 und der Bohrung 1312 nicht der Hochdruckflüssigkeit der Autofrettage ausgesetzt, sondern unterliegen den Kräften, die durch diesen Hochdruck erzeugt werden. Somit plastifiziert der sehr hohe Autofrettage-Druck die Innenschicht der ausgesetzten Fläche des Rails 1 und des Einsatzstücks 2, die verformt wird, um gegen die Bohrung 1312 des Anschlussstücks 13 gepresst zu werden. Nach dem Aufbringen dieses sehr hohen Autofrettage-Drucks ziehen sich die Anschlussstücke 13 auf jedes Einsatzstück 2 zusammen, das dadurch geschrumpft wird.

[0041] Die Figur 4 zeigt eine andere Ausführungsform eines Rails 1a nach der Erfindung, die ebenfalls auf den herkömmlichen Teil des Rails mit zwei Anschlussstücken 13a, eine ist leer und die andere weist ein Einsatzstück mit Drossel 2a auf, beschränkt ist. All diese Anschlussstücke 13a weisen vorzugsweise die gleiche Struktur derart auf, dass sich ihre Beschreibung auf eine von ihnen beschränken wird.

[0042] Das Einsatzstück mit Drossel 2a ist im Schnitt in Figur 5 gesondert dargestellt.

[0043] Nach der Figur 4 und der Ausrichtung, die zu der Hochdruckkammer 12a verläuft, ist der Durchgang 131a in dem Anschlussstück 13a aus einem Eintrittskonus 1311a gebildet, auf den eine konische Kammer 1312a folgt, deren kleine Basis einen Durchmesser aufweist, der größer als jener der nachgelagerten Bohrung 1314a ist, um eine Kante 1313a zu bilden. Die konische Kammer 1312a bildet eine Einsteckkammer vom Typ des "Morsekonus" oder des äquivalenten Konus. Der Durchgang 131a nimmt das Einsatzstück mit Drossel 2a mit komplementärer Form durch Einstecken auf.

[0044] Nach der Figur 5 weist das Einsatzstück mit Drossel 2a einen Körper 21a auf, der von einer Stufenbohrung 22a durchquert ist, die aus einer Reihe von Bohrungen mit abnehmenden Durchmessern 222a, 224a, 226a gebildet ist, die durch konische Verbindungen 223a, 225a getrennt sind. Der Eingang 221a des Einsatzstücks 2a weist eine konische Form auf, die einen Dichtsitz erstellt, und die Einmündung der letzten Boh-

rung 226a in die Kammer 12a des Rails 1a weist eine abgerundete Kante oder eine Abrundung 227a auf. Die Stufenbohrung 22a bildet eine Drossel, die dazu bestimmt ist, die Druckwellen abzuschwächen, die in die Hochdruckflüssigkeit eingeleitet werden.

[0045] Die Außenfläche 23a des Einsatzstücks 2a weist einen konischen Teil 231a mit großem Durchmesser auf, dessen kleine Basis durch eine konische Verbindung 232a auf einen zylindrischen Teil 233a mit kleinem Durchmesser trifft. Die Außenfläche 23a endet in einer Abrundung 234a. Der konische Teil 231a weist eine Konizität, die jener der konischen Kammer 1312a des Anschlussstücks 13 gleich ist, und einen Querschnitt auf, der in der konischen Kammer 1312a durch Einstecken derart aufgenommen werden kann, dass die jeweiligen Flächen direkt anliegen.

[0046] Der zylindrische Teil 233a weist einen deutlich kleineren Querschnitt als jenen der Bohrung 1314a des Anschlussstücks 13a auf.

[0047] Nach dem Halbschnitt der Figur 6 wird das Rail la, wenn es mit allen Einsatzstücken mit Drossel 2a ausgestattet ist, einer Autofrettage wie jener, die für die erste Ausführungsform beschrieben worden ist, die in den Figuren 1-3 dargestellt ist, unterworfen.

[0048] Dazu wird auf jedes Anschlussstück 13a ein Verschluss, der nicht dargestellt ist, gegen den konischen Sitz 221a der Einsatzstücke 2a aufgebracht, um die Dichtheit in Bezug auf die Außenseite der Bohrung 22a und die Dichtheit zwischen den konischen Flächen der Teile 1312a und 231a zu erstellen.

[0049] Dazu wird eine Spannkraft F auf die Kugel, die nicht dargestellt ist, ausgeübt, die sich aufstützt und eine Kompressionszone C erstellt. Die Kraft wird auf die konische Kontaktzone zwischen dem konischen Teil 231a des Einsatzstücks 2a und der konischen Fläche der Kammer 1312a des Anschlussstücks 13a übertragen.

[0050] Auf diese Weise wird die Fläche der Bohrungen 131a und des Einsatzstücks 2a begrenzt, die dem Autofrettage-Hochdruck der Flüssigkeit, die in das Rail eingeführt wird, ausgesetzt werden wird.

[0051] Diese ausgesetzte Fläche ist die Fläche der Kammer 12a und des Durchgangs 131a des Anschlussstücks 13a vorgelagert (in der austretenden Richtung des Hochdruckkraftstoffs) vor dem Einsatzstück 2a, einschließlich der Innenfläche des Einsatzstücks 2a und ihrer Außenfläche vorgelagert vor dem Kontakt zwischen ihrer konischen Fläche 231a und der Fläche der konischen Kammer 1312a. Der Querschnitt der kleinen Basis des konischen Teils 231a ist größer als jener der kleinen Basis der konischen Kammer 1312a, die auf die konische Fläche 1313a trifft, die die Schulter derart bildet, dass das Einsatzstück 2a durch Einstecken in Kombination mit der Autofrettage festgeklemmt werden kann, ohne in Anlage gegen die Schulter 1313a zu sein, was das Einstecken stören oder begrenzen würde.

[0052] Es ist festzustellen, dass die konischen Flächen der Teile 1312a oder 231a Rillen aufweisen könnten, die die Dichtheit während der Autofrettage verstärken und

die Restaxialkraft zwischen den zwei Teilen/Flächen erhöhen.

[0053] Die Flächen in Kontakt mit dem Einsatzstück 2a und der Bohrung 1312a sind der Hochdruckflüssigkeit der Autofrettage nicht ausgesetzt, sondern unterliegen den erzeugten Kräften. Der sehr hohe Autofrettage-Druck plastifiziert die Innenschicht der ausgesetzten Fläche des Rails 1a und des Einsatzstücks 2a, die verformt wird, um gegen die Bohrung 1312a des Anschlussstücks 13a gepresst zu werden. Nach dem Aufbringen dieses sehr hohen Autofrettage-Drucks ziehen sich die Anschlussstücke 13a auf jedes Einsatzstück 2a zusammen, die dadurch geschrumpft werden.

[0054] Der geschmiedete Stahl der Rails 1, 1a weist eine Mindesthärte in der Größenordnung von 300 HB auf, die von der Härte der Rohrleitungsköpfe und den Eigenschaften abhängt, die mit dem erwarteten Ergebnis der Autofrettage vereinbar sind.

[0055] Das Material des Einsatzstück 2, 2a weist eine Härte auf, die zwischen 300 und 450 HV liegt, um eine ausreichende Plastifizierung während der Autofrettage aufzuweisen und dabei gleichzeitig ausreichend Restelastizität zu bewahren, um einen ausreichenden Restdruck zwischen der Einsatzstück 2, 2a und dem Rail 1, 1a aufzuweisen.

[0056] Das Verfahren zur Herstellung des Rails 1, 1a nach der Erfindung besteht darin:

- das Einsatzstück 2, 2a mit Spiel und ohne eine große Kraft ausüben zu müssen in dem Anschlussstück 13, 13a unterzubringen,
- die auf diese Weise erstellte Anordnung festzuklemmen, um dann einen Druckunterschied zwischen dem Innendurchmesser und dem Außendurchmesser des Einsatzstücks 2, 2a aufzuweisen, und
- eine plastische Verformung des Einsatzstücks 2, 2a und des Rails 1, 1a zu erzeugen.

[0057] Die plastische Verformung gewährleistet einen Restkontakt zwischen des Einsatzstücks mit Drossel 2, 2a und dem Rail 1, 1a.

[0058] Die Eigenschaften des Materials des Einsatzstücks mit Drossel werden ausgewählt, um eine ausreichende Restkraft zu gewährleisten, die das Einsatzstück 2, 2a während des Betriebs des Hochdruckspeichers 1, 1a des Einspritzsystems an Ort und Stelle hält.

Nomenklatur der wichtigsten Elemente ohne die Suffixe "a" von Ausnahmen abgesehen

[0059]

- | | | |
|---|---------------------|--|
| 1 | Rail | |
| | 11 Körper | |
| | 12 Hochdruckkammer | |
| | 13 Anschlussstück | |
| | 131 Durchgang | |
| | 1311 Eintrittskonus | |

- | | | |
|----|--|--|
| | | 1312 zylindrische Kammer |
| | | 1312a konische Kammer |
| | | 1313 Dichtkante |
| | | 1314 Bohrung |
| 5 | | 132 Außengewinde |
| 2 | | Einsatzstück mit Drossel |
| | | 21 zylindrischer Körper |
| | | 21a konischer Körper |
| | | 22 Stufenbohrung |
| 10 | | 221 Eintrittskonus |
| | | 222 Bohrung mit großem Durchmesser |
| | | 223 konische Verbindung |
| | | 224 Bohrung mit mittlerem Durchmesser |
| | | 225 konische Verbindung |
| 15 | | 226 Bohrung mit kleinem Durchmesser |
| | | 227 Abrundung |
| | | 23 Außenfläche |
| | | 231 zylindrischer Teil mit großem Durchmesser |
| | | 231a konischer Teil mit großem Durchmesser |
| 20 | | 232 konische Verbindung |
| | | 233 zylindrischer Teil mit kleinem Durchmesser |
| | | 234 Abrundung |

25 **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung eines Hochdruckspeichers für ein Hochdruckeinspritzsystem, das aus einem zylindrischen Körper (11), der eine Hochdruckkammer (12, 12a) begrenzt, und Anschlussstücken (13, 13a) gebildet ist, die mit Austrittsdurchgängen (131, 131a), die in die Hochdruckkammer (12, 12a) münden, versehen sind, wobei in zumindest einem Austrittsdurchgang (131, 131a) eine Drossel (22, 22a) angeordnet ist, um die Druckwellen abzuschwächen, die von einem dem Anschlussstück (13, 13a) nachgeschalteten Injektor erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- | | | |
|----|--|---|
| 30 | | - durch Fräsen eine Kammer (1312, 1312a) in dem Austrittsdurchgang (131, 131a) von jedem Anschlussstück (13, 13a) erstellt wird, |
| | | - ein Einsatzstück (2, 2a) erstellt wird, das von einer Drossel (22, 22a) durchquert ist, wobei der Außendurchmesser des Einsatzstücks an jenen der Kammer (1312, 1312a) angepasst wird, |
| 35 | | - ein Einsatzstück (2, 2a) in jeder Kammer installiert wird, |
| | | - die Dichtheit der Einsatzstücke (2, 2a) und jene des Eintritts der Anschlussstücke (13, 13a) erstellt wird, und |
| | | - der auf diese Weise zusammengebaute Hochdruckspeicher (1, 1a) einem Autofrettagedruck ausgesetzt wird, um die Innenflächen des Hochdruckspeichers zu behandeln und die Einsatzstücke (2, 2a) in der Kammer (1312, 1312a) der Anschlussstücke (13, 13a) kraftschlüssig anzuordnen. |
| 40 | | |
| 45 | | |
| 50 | | |
| 55 | | |

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Durchgang (22, 22a) des Einsatzstücks (2, 2a) eine Abrundung (227, 227a) an der Einmündung auf der Seite der Hochdruckkammer (12, 12a) aufweist. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Durchgang in dem Einsatzstück (2, 2a) eine Stufenbohrung (22, 22a) ist, die aus einer Reihe von Bohrungen mit abnehmendem Durchmesser (222, 222a, 224, 224a, 226, 226a) gebildet ist, die durch konische Funktionen (223, 223a, 225, 225a) getrennt sind. 10
4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Durchgang mit der Drossel (22, 22a) einen konischen Eingang (221, 221a) aufweist, der einen Dichtsitz bildet. 15
5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Anschlussstück (13, 13a) einen konischen Eingang (1311, 1311a) aufweist. 20
6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Kammer (1312) zylindrisch ist und mit der Bohrung (1314) eine Schulter (1313) bildet, die eine Dichtkante erstellt,
 - das Einsatzstück (2) eine Außenfläche (23) mit einem zylindrischen Teil mit großem Durchmesser, um bei der Montage mit Spiel in die zylindrische Kammer (1312) zu kommen, und einem Teil mit kleinem Durchmesser (233) aufweist, der in der Bohrung (1314) des Anschlussstücks (13) frei vorsteht,
 - wobei die zwei Teile (231, 233) des Einsatzstücks (2) durch ein konisches Segment (233) verbunden sind, das dazu bestimmt ist, gegen die Kante (1313) des Anschlussstücks (13) zu kommen. 30
7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
- das Anschlussstück (13a) eine konische Kammer (1312a) aufweist, die sich durch eine Bohrung (1314a) mit einem Querschnitt, der kleiner als jener der kleinen Basis der konischen Kammer (1312a) ist, fortsetzt, und
 - das Einsatzstück mit Drossel (2a) einen konischen Körper (231a) mit einer Länge aufweist, die kleiner als die Länge der konischen Kammer (1312a) ist, und der Querschnitt seiner kleinen Basis größer als der Querschnitt der kleinen Ba-
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Oberfläche der konischen Kammer (1312a) und/oder jene des konischen Körpers (231a) Ungleichheiten, Unebenheiten und erhabene oder vertiefte geometrische Formen aufweist, um die Dichtigkeit bei der Autofrettage in Kombination mit dem Konus zu erhöhen, die ermöglicht, den Anpressdruck zu gewährleisten. 35
9. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Querschnitt des Teils (233, 233a) des Einsatzstücks (2, 2a), der in die Bohrung (1314, 1314a) kommt, kleiner als der Querschnitt dieser Bohrung ist, um mit dieser nach Autofrettage des Rails (1, 1a) und des Einsatzstücks (2, 2a) nicht in Kontakt zu sein. 40
10. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Länge des Teils (233, 233a) des Einsatzstücks (2, 2a) kleiner als die Länge der Bohrung (1314, 1314a) ist, derart, dass die Einmündung der Bohrung (1314, 1314a) in der Kammer (12, 12a) entfernt ist. 45
- Claims**
1. Method for producing a high-pressure accumulator for a high-pressure injection system which is formed from a cylindrical body (11), which delimits a high-pressure chamber (12, 12a), and from connection pieces (13, 13a), which are provided with outlet passages (131, 131a) which open into the high-pressure chamber (12, 12a), wherein a restrictor (22, 22a) is arranged in at least one outlet passage (131, 131a) in order to attenuate the pressure waves generated by an injector connected downstream of the connection piece (13, 13a),
characterized in that
- a chamber (1312, 1312a) is created in the outlet passage (131, 131a) of each connection piece (13, 13a) by milling,
 - an insert piece (2, 2a) is created which is extended through by a restrictor (22, 22a), wherein the outer diameter of the insert piece is adapted to that of the chamber (1312, 1312a),
 - an insert piece (2, 2a) is installed in each chamber,

- the leak-tightness of the insert pieces (2, 2a) and that of the inlet of the connection pieces (13, 13a) is established, and
 - the high-pressure accumulator (1, 1a) assembled in this way is subjected to an autofrettage pressure in order to treat the inner surfaces of the high-pressure accumulator and arrange the insert pieces (2, 2a) in the chamber (1312, 1312a) of the connection pieces (13, 13a) in non-positively locking fashion.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the passage (22, 22a) of the insert piece (2, 2a) has a rounding (227, 227a) at the mouth on the side of the high-pressure chamber (12, 12a).
3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the passage in the insert piece (2, 2a) is a stepped bore (22, 22a) which is formed from a series of bores with decreasing diameter (222, 222a, 224, 224a, 226, 226a) which are separated by conical functions (223, 223a, 225, 225a).
4. Method according to Claim 1, **characterized in that** the passage with the restrictor (22, 22a) has a conical inlet (221, 221a) that forms a sealing seat.
5. Method according to Claim 1, **characterized in that** the connection piece (13, 13a) has a conical inlet (1311, 1311a).
6. Method according to Claim 1, **characterized in that**
- the chamber (1312) is cylindrical and, with the bore (1314), forms a shoulder (1313) which creates a sealing edge,
 - the insert piece (2) has an outer surface (23) with a cylindrical part of large diameter, in order to enter the cylindrical chamber (1312) with play during the assembly process, and with a part of small diameter (233), which projects freely into the bore (1314) of the connection piece (13),
 - wherein the two parts (231, 233) of the insert piece (2) are connected by a conical segment (233) which is designed to make contact with the edge (1313) of the connection piece (13).
7. Method according to Claim 1, **characterized in that**
- the connection piece (13a) has a conical chamber (1312a) which is continued by a bore (1314a) with a cross section smaller than that
- of the small base of the conical chamber (1312a), and
- the insert piece with restrictor (2a) has a conical body (231a) with a length which is smaller than the length of the conical chamber (1312a), and the cross section of the small base of said conical body is larger than the cross section of the small base of the chamber (1312a),
 - wherein the conicity of the chamber (1312a) and that of the conical body (231a) are identical.
8. Method according to Claim 7, **characterized in that** the surface of the conical chamber (1312a) and/or that of the conical body (231a) has nonuniformities, unevennesses and elevated or recessed geometrical forms in order to increase the leak-tightness during the autofrettage in combination with the cone, which makes it possible to ensure the contact pressure.
9. Method according to Claim 1, **characterized in that** the cross section of that part (233, 233a) of the insert piece (2, 2a) which enters the bore (1314, 1314a) is smaller than the cross section of said bore so as not to come into contact therewith after autofrettage of the rail (1, 1a) and of the insert piece (2, 2a).
10. Method according to Claim 1, **characterized in that** the length of the part (233, 233a) of the insert piece (2, 2a) is smaller than the length of the bore (1314, 1314a) such that the mouth of the restrictor (226, 226a) is at a considerable distance from the mouth of the bore (1314, 1314a) in the chamber (12, 12a).
- Revendications**
1. Procédé de fabrication d'un accumulateur haute pression pour un système d'injection de carburant qui est formé à partir d'un corps cylindrique (11), qui délimite une chambre haute pression (12, 12a), et de pièces de raccordement (13, 13a) qui sont dotées de passages de sortie (131, 131a) qui débouchent dans la chambre haute pression (12, 12a), un étranglement (22, 22a) étant disposé dans au moins un passage de sortie (131, 131a), pour atténuer les ondes de pression qui sont générées par un injecteur monté en aval de la pièce de raccordement (13, 13a), **caractérisé en ce que**
- une chambre (1312, 1312a) est réalisée par fraisage dans le passage de sortie (131, 131a) de chaque pièce de raccordement (13, 13a),
 - une pièce d'insertion (2, 2a) est réalisée, laquelle est traversée par un étranglement (22,

- 22a), le diamètre extérieur de la pièce d'insertion étant adapté à celui de la chambre (1312, 1312a),
- une pièce d'insertion (2, 2a) est installée dans chaque chambre,
 - l'étanchéité des pièces d'insertion (2, 2a) et celle de l'entrée des pièces de raccordement (13, 13a) est réalisée, et
 - l'accumulateur haute pression (1, 1a) assemblé de cette manière est soumis à une pression d'autofrettage, pour traiter les surfaces intérieures de l'accumulateur haute pression et de disposer les pièces d'insertion (2, 2a) à force dans la chambre (1312, 1312a) des pièces de raccordement (13, 13a).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le passage (22, 22a) de la pièce d'insertion (2, 2a) comprend un congé (227, 227a) au niveau du débouché du côté de la chambre haute pression (12, 12a).
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le passage dans la pièce d'insertion (2, 2a) est un perçage étagé (22, 22a) qui est formé à partir d'une rangée de perçages de diamètres décroissants (222, 222a, 224, 224a, 226, 226a) qui sont séparés par des jonctions coniques (223, 223a, 225, 225a).
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le passage doté de l'étranglement (22, 22a) comprend une entrée conique (221, 221a) qui forme un siège d'étanchéité.
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pièce de raccordement (13, 13a) comprend une entrée conique (1311, 1311a).
6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
- la chambre (1312) est cylindrique et forme avec le perçage (1314) un épaulement (1313) qui réalise une arête d'étanchéité,
 - la pièce d'insertion (2) comprend une surface extérieure (23) dotée d'une partie cylindrique de grand diamètre pour venir dans la chambre cylindrique (1312) avec du jeu au montage, et d'une partie de petit diamètre (233) qui vient librement en saillie dans le perçage (1314) de la pièce de raccordement (13),
 - les deux parties (231, 233) de la pièce d'insertion (2) étant reliées par un segment conique (233) qui est destiné à venir contre l'arête (1313)
- de la pièce de raccordement (13).
7. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
- la pièce de raccordement (13a) comprend une chambre conique (1312a) qui se poursuit par un perçage (1314a) de section transversale inférieure à celle de la petite base de la chambre conique (1312a), et
 - la pièce d'insertion dotée de l'étranglement (2a) comprend un corps conique (231a) présentant une longueur qui est inférieure à la longueur de la chambre conique (1312a), et la section transversale de sa petite base est supérieure à la section transversale de la petite base de la chambre (1312a),
 - la conicité de la chambre (1312a) et celle du corps conique (231a) étant identiques.
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la surface de la chambre conique (1312a) et/ou celle du corps conique (231a) présentent des inégalités, aspérités et formes géométriques en relief ou en creux, pour augmenter l'étanchéité lors de l'autofrettage en combinaison avec le cône, qui permet d'assurer la pression de contact.
9. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la section transversale de la partie (233, 233a) de la pièce d'insertion (2, 2a) qui vient dans le perçage (1314, 1314a) est inférieure à la section transversale de ce perçage, pour ne pas être en contact avec celui-ci après autofrettage de la rampe (1, 1a) et de la pièce d'insertion (2, 2a).
10. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la longueur de la partie (233, 233a) de la pièce d'insertion (2, 2a) est inférieure à la longueur du perçage (1314, 1314a), de telle sorte que le débouché de l'étranglement (226, 226a) est nettement éloigné du débouché du perçage (1314, 1314a) dans la chambre (12, 12a).

Fig. 1

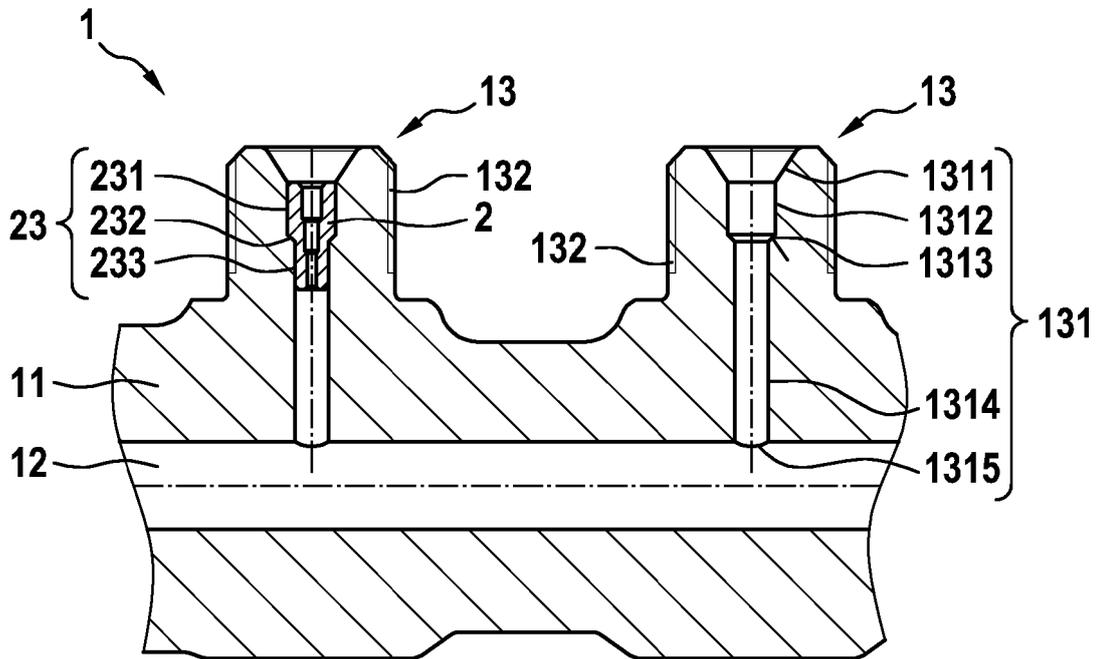


Fig. 2

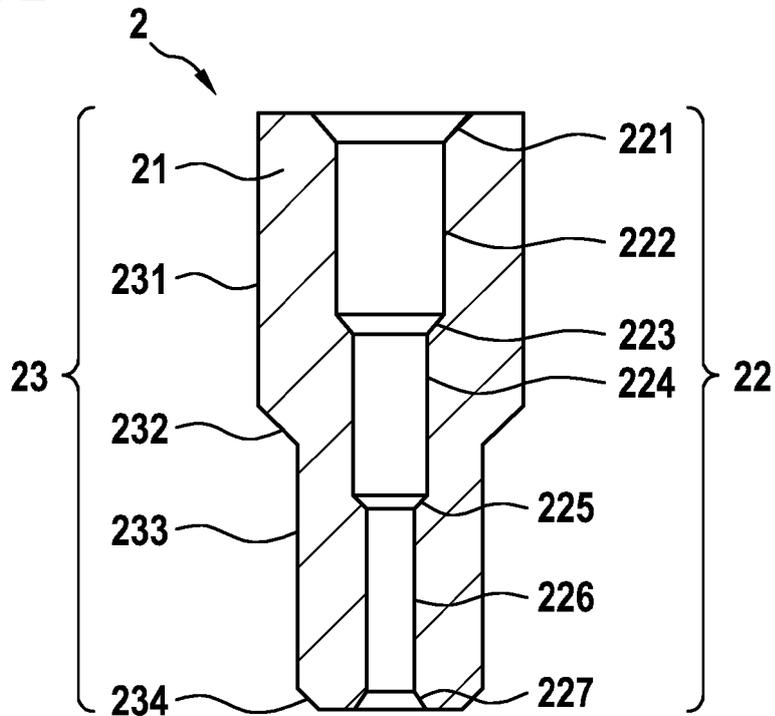


Fig. 3

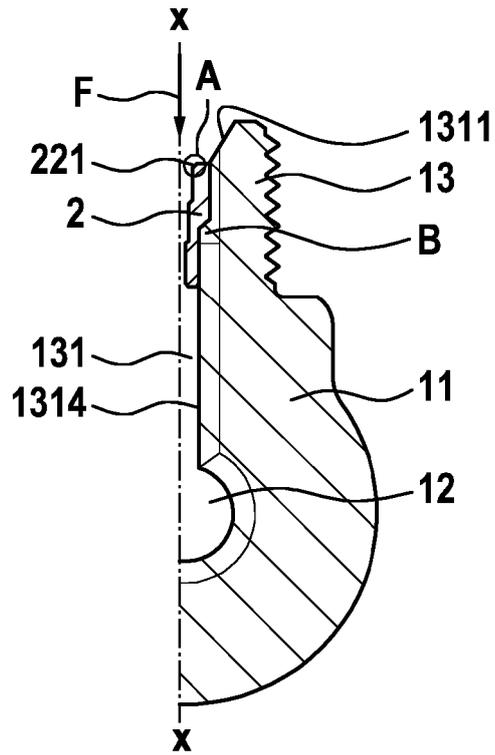


Fig. 4

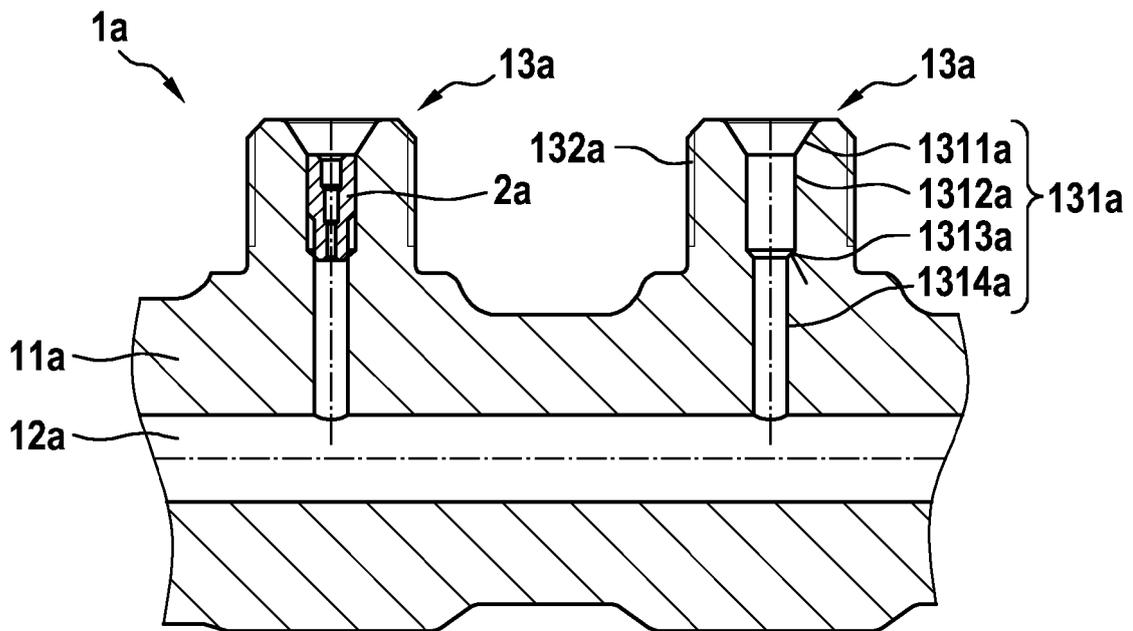


Fig. 5

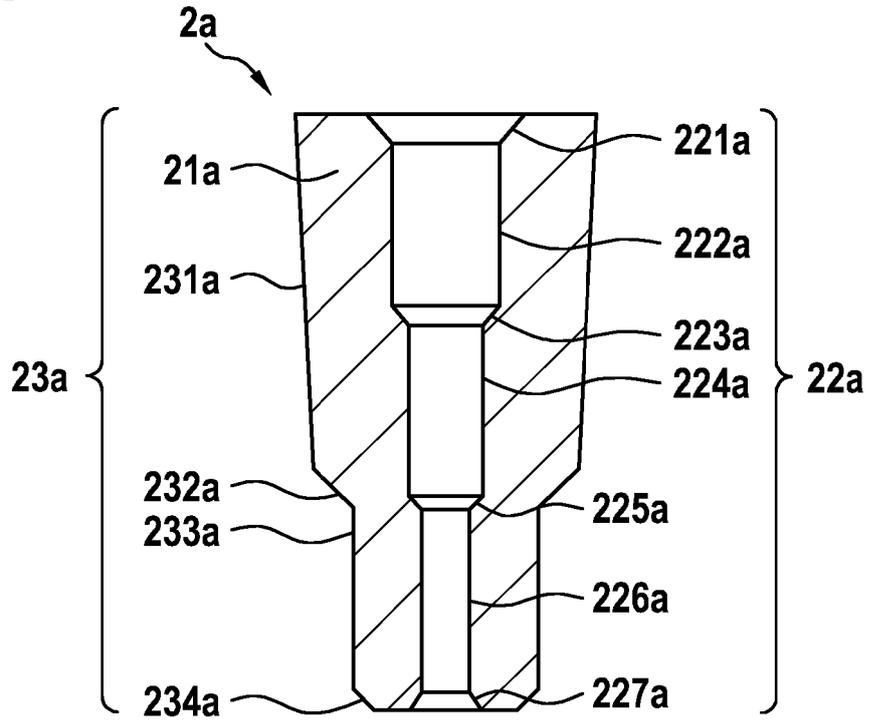


Fig. 6

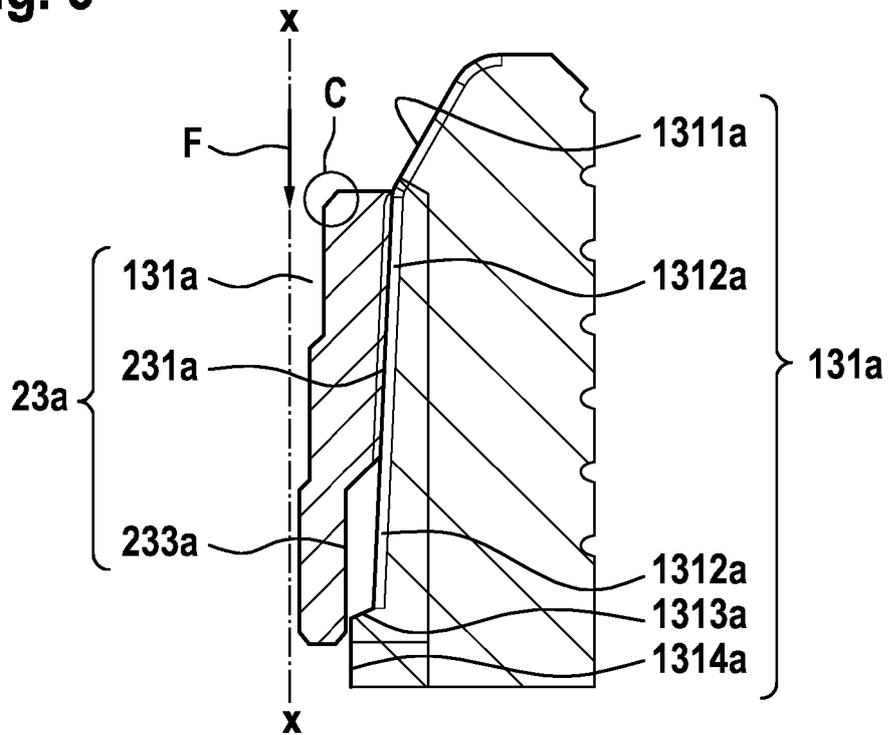
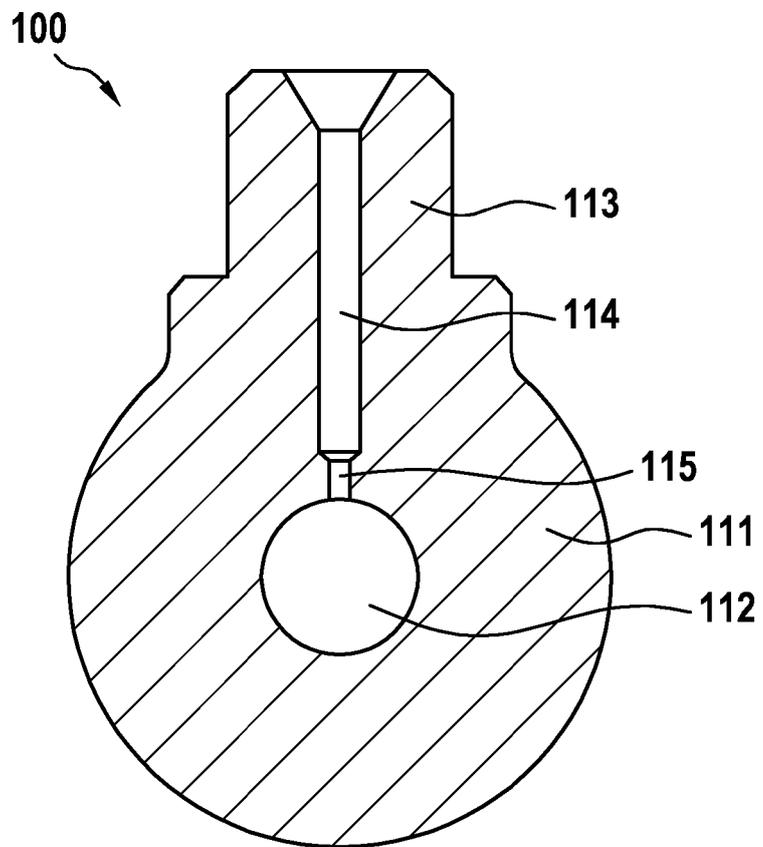


Fig. 7



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

- EP 1811165 A2 [0002]