



(10) **DE 10 2022 209 311 A1** 2024.03.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2022 209 311.9**

(22) Anmeldetag: **07.09.2022**

(43) Offenlegungstag: **07.03.2024**

(51) Int Cl.: **F01N 3/10 (2006.01)**

B01D 53/56 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter
Haftung, 70469 Stuttgart, DE**

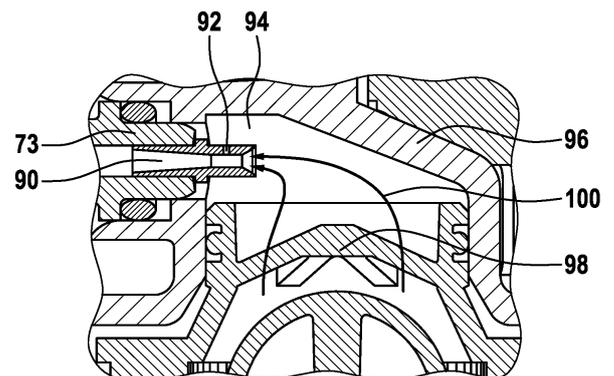
(72) Erfinder:

**Kunz, Markus, 70839 Gerlingen, DE; Kellner,
Andreas, 71732 Tamm, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Fördermodul**

(57) Zusammenfassung: Fördermodul (20) zur Förderung eines Hilfsmittels zur Abgasnachbehandlung, insbesondere eines Reduktionsmittels zur selektiven katalytischen Reduktion von Stickoxiden, mit einem Förderaggregat (55) und einem Ansaugbereich (71) zur Zuführung des Hilfsmittels zum Förderaggregat (55), insbesondere aus einem Vorrats-tank für das Hilfsmittel, dadurch gekennzeichnet, daß im Ansaugbereich ein Mittel (90) zur Verkleinerung von im Hilfsmittel enthaltener Gasblasen angeordnet ist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Fördermodul nach der Gattung des unabhängigen Anspruchs.

[0002] Aufgrund gesetzlicher Vorgaben muss das Abgas von Personenkraftwagen und Nutzkraftfahrzeugen innerhalb bestimmter Grenzwerte liegen. Zur Erfüllung dieser Grenzwerte kommen stromabwärts der Verbrennungskraftmaschinen Abgasnachbehandlungssysteme zum Einsatz, deren Ziel es ist, sowohl die Partikel- als auch die Stickoxidkonzentration im Abgas zu senken. Die hierfür verwendeten Filter und Katalysatoren erfordern, dass bestimmte Oxidations-/Reduktionsmittel in den Abgasstrang eingebracht werden. Hierzu gibt es auch ein Abgasnachbehandlungssystem, mit welchem mit einer Harnstoff-Wasser-Lösung Stickoxide selektiv katalytisch in einem sogenannten SCR-Katalysator reduziert werden.

[0003] Die als Reduktionsmittel eingesetzte Harnstoff-Wasser-Lösung (HWL) wird mit Hilfe eines Fördermoduls im Dosiermodus aus einem Vorratstank zu einem Dosiermodul gefördert, welches den jeweils erforderlichen Harnstoff-Wasser-Lösung-Mengenstrom als Spray in den Abgasstrang einbringt.

[0004] Bei SCR-Systemen, die mit ihrer Pumpe das Reduktionsmittel bzw. Hilfsmittel aus dem Vorratstank ansaugen, läßt sich ein Ausgasen von im flüssigen Hilfsmittel gelöster Luft bzw. ein Ansaugen von Luftblasen durch die Pumpe nicht vermeiden. Je niedriger der Ansaugdruck und je höher die Temperatur des Hilfsmittels ist, desto mehr Luftbläschen bilden sich im Ansaugbereich. In Luftfallen nach einem Filter können sich größere Blasen im Ansaugbereich der Pumpe bilden. Werden größere Blasen komplett durch die Strömung oder Erschütterung losgerissen und von der Pumpe angesaugt, wird deren Förderleistung zumindest reduziert, im schlechtesten Fall ist keine Förderung mehr möglich. Der Systemdruck im SCR-System fällt zumindest ab, oder im schlechtesten Fall besteht die Gefahr, daß das System drucklos komplett entlüftet werden muß.

[0005] Kleinere Luftblasen passieren die Pumpe dagegen ohne größere Systemdruckeinbrüche und können durch entsprechend erhöhte Förderhubzahl kompensiert werden.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Fördermodul mit den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß der Einfluß unvermeidbarer Luftblasenbildung auf die

Pumpfunktion minimiert werden kann. Größere Systemdruckabfälle und ggf. notwendige Entlüftungsvorgänge lassen sich vermeiden bzw. deren Anzahl wird zumindest reduziert.

[0007] Dies geschieht in vorteilhafter Weise durch eine Vermeidung der Bildung größerer Luftansammlungen im Ansaugbereich des Fördermoduls bzw. durch eine Verkleinerung von Luftblasen im Ansaugbereich. In vorteilhafter Weise können vergleichsweise kleine Luftblasen sofort mit dem zu fördernden Hilfsmittel weggeführt werden, so daß große Systemdruckeinbrüche vermieden werden können.

[0008] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Fördermoduls möglich.

[0009] Besonders vorteilhaft ist das Vorsehen einer Venturidüse bzw. Venturidrossel im Ansaugbereich bzw. Ansaugstutzen des Förderaggregats des Fördermoduls, die Luft in kleinen Bläschen aus einer unvermeidbar vorhandenen Gasfalle permanent absaugt.

[0010] Des Weiteren ist es vorteilhaft, den Ansaugbereich des Förderaggregats des Fördermoduls für das Hilfsmittel dahingehend zu optimieren, daß hier konstruktiv möglichst wenig Gasfallen vorliegen.

[0011] Weitere Vorteile ergeben sich durch die weiteren auch in der Beschreibung genannten Merkmale.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0013] Es zeigen

Fig. 1 die Komponenten eines Abgasnachbehandlungssystems mit einem SCR-Katalysator,

Fig. 2 einen vereinfachten Aufbau eines Abgasnachbehandlungssystems mit einem Fördermodul,

Fig. 3 eine Querschnittsansicht eines Ausschnitts eines Fördermoduls im Ansaugbereich,

Fig. 4 eine Querschnittsansicht eines Ausschnitts eines erfindungsgemäßen Fördermoduls im Ansaugbereich und

Fig. 5 eine Venturidüse und deren Druckverhältnisse.

Ausführungsformen der Erfindung

[0014] Fig. 1 zeigt die wesentlichen Komponenten eines Abgasnachbehandlungssystems für Abgase von Verbrennungskraftmaschinen.

[0015] Fig. 1 zeigt exemplarisch einen Abgasstrang 12 einer nicht näher dargestellten Verbrennungskraftmaschine, die von Abgas 14 in Strömungsrichtung 16 durchströmt wird. Im Abgasstrang 12 befindet sich ein SCR-Katalysator 18, der Stickoxide gemäß des Prinzips der selektiven katalytischen Reduktion (SCR) umsetzt.

[0016] Das Abgasnachbehandlungssystem 10 gemäß der schematischen Darstellung in Fig. 1 zeigt darüber hinaus ein Fördermodul 20, dem über eine Zuleitung 24 ein Betriebs-/Hilfsstoff bzw. Hilfsmittel, wie beispielsweise eine als Reduktionsmittel eingesetzte Harnstoff-Wasser-Lösung aus einem Tank 22 zugeleitet wird. Ferner ist eine Rückleitung 26 vom Fördermodul 20 zum Vorratstank 22 vorgesehen, über die im Rücksaugmodus des Fördermoduls 20 überschüssiger Betriebs-/Hilfsstoff beispielsweise aus einem Dosiermodul 30 rückgesaugt und in den Vorratstank 22 zurückgeführt wird.

[0017] Vom Fördermodul 20 aus erstreckt sich eine Zuleitung 28 zu einem Dosiermodul 30, über welches der Betriebs-/Hilfsstoff in Form eines Sprays 32 in das den Abgasstrang 12 durchströmende Abgas eingebracht wird.

[0018] Das Fördermodul 20, das Dosiermodul 30, ein Steuermodul 42 sowie ein erster Temperatursensor 36, ein zweiter Temperatursensor 36 sowie ein Stickoxidsensor 40 sind über Kommunikationsleitungen 34 jeweils miteinander verbunden. Über den ersten Temperatursensor 36 und den zweiten Temperatursensor 36 werden jeweils die Temperaturen des Abgases vor- bzw. nach dem SCR-Katalysator 18 erfasst; über den Stickoxidsensor 40 wird die verbliebene Stickoxidkonzentration im Abgas gemessen und bei Überschreitung eines Grenzwertes das Dosiermodul 30 entsprechend angesteuert.

[0019] Fig. 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Fördermoduls 20, welches im Rahmen eines Abgasnachbehandlungssystems eingesetzt werden kann. Das in Fig. 2 dargestellte Fördermodul mit einem Förderaggregat 55 pumpt Fluid aus dem Vorratstank 22, in dem ein Betriebs-/Hilfsstoff 50, insbesondere eine Harnstoff-Wasser-Lösung, bevorratet wird.

[0020] Stromab eines Filters 54 ist, sich dem Ansaugbereich 71 der Saugleitung 24 anschließend, auf der Saugseite des Förderaggregates 55 ein Ansaugventil 60 vorgesehen. Das Förderaggregat 55 umfasst einen Antrieb 56, über den eine Elastomermembran 58 in oszillierende Bewegung versetzt

wird, so dass der Betriebs-/Hilfsstoff nach entsprechender Druckerhöhung in dem Förderaggregat 55 durch ein Auslassventil 62 in die Zuleitung bzw. Druckleitung 28, die sich zum Dosiermodul 30 erstreckt, strömt. Am Dosiermodul 30 erfolgt - wie bereits in Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben - das Einbringen in Form eines Sprays 32 des feinerstäubten Betriebs-/Hilfsstoffes 50 in den Abgasstrang 12 der hier nicht näher dargestellten Verbrennungskraftmaschine. Dabei kann zwischen dem Pumpenauslassventil 62 und der Druckleitung 28 ein nicht näher dargestellter Druckpulsationsdämpfer vorgesehen sein.

[0021] Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht eines Ausschnitts eines Fördermoduls 20 im Ansaugbereich 71 eines Förderaggregats 55 des Fördermoduls 20. Der Ansaugbereich 71 umfaßt einen Pumpenansaugstutzen 73, der - in der Fig. 3 links des teilweise dargestellten Pumpenansaugstutzens in nicht näher dargestellter Weise - mit dem dem Förderaggregat 55 zugeordneten Ansaugventil 60 aus Fig. 2 fluidtechnisch verbunden ist. Eine, beispielsweise innere, Wandung 75 des Fördermoduls begrenzt den Ansaugbereich 71. Des Weiteren wird der Ansaugbereich durch einen Filtereinbau 76 im Fördermodul 20 begrenzt, der ein saugseitiges Filter 77 umfaßt. Auf der Reinseite des Filters 77 befindet sich, teilweise dargestellt, ein Pulsdämpfer 79. Ein auf der Reinseite des Filters zwischen dem Pulsdämpfer 79 und dem Ansaugstutzen 73 angeordneter Griffschutz 81 des Filtereinbaus 76 schützt Pulsdämpfer wie Filter beispielsweise bei einem erforderlichen Filterwechsel vor unerwünschten mechanischen Einwirkungen.

[0022] Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht eines Ausschnitts eines Fördermoduls 20 im Ansaugbereich 71 eines Förderaggregats 55 des Fördermoduls 20, bei dem sich im Ansaugbereich 71, insbesondere im Bereich des Pumpenansaugstutzens 73, ein Mittel 90 zur Verkleinerung von Gasblasen in Form einer Venturidüse befindet. Das nicht näher dargestellte Förderaggregat 55 saugt über den Pumpenansaugstutzen 73 das Hilfsmittel, insbesondere eine wässrige Harnstofflösung, an. Hierbei wird, bevor das Hilfsmittel das Förderaggregat erreicht, das Hilfsmittel mittels des saugseitigen Filters 77 gereinigt. Anschließend durchströmt es auf der Reinseite des Filters nicht näher dargestellte Öffnungen im Griffschutz 81 und wird nachfolgend von der Venturidüse im Bereich des Pumpenansaugstutzens angesaugt. Die Strömungsrichtung ist mit dem Bezugszeichen 100 markiert. Die Venturidüse besitzt im durchmesserkleinen mittleren Bereich einen Gas-einsaugeinlaß bzw. eine radiale Saugöffnung 92. Diese Saugöffnung ist nach oben orientiert und saugt sich im oberen Bereich des Ansaugbereichs 71 ansammelnde Luft bzw. ansammelndes Gas an.

[0023] Bevorzugt ist hierbei genau in diesem oberen Bereich eine Gasfalle 94 des Ansaugbereichs 71 angeordnet, in der sich Gas ansammeln und aus der sich gezielt dieses Gas über das Mittel 90 zur Verkleinerung von Gasblasen ansaugen läßt.

[0024] Das Mittel 90 ist beispielsweise, wie in **Fig. 4** dargestellt, auf der dem Ansaugbereich 71 zugeordneten Seite des Pumpenansaugstutzens in den Pumpenansaugstutzen 73 eingesteckt derart, daß die radiale Saugöffnung 92 zur darüberliegenden Gasfalle 94 ausgerichtet ist.

[0025] Bevorzugt ist hierbei auch der Ansaugbereich 71 unterhalb des Mittels 90 zur Verkleinerung gasfallenarm ausgebildet. Dies kann durch eine gasfallenarme Formgebung 98 des Griffschutzes bzw. durch eine veränderte Formgebung 96 der Wandung des Ansaugbereichs insbesondere nahe der Gasfalle 94 umgesetzt werden. Die veränderte Formgebung 96 ist hierbei vorzugsweise so ausgeführt, daß sie nahe der Gasfalle schräg ansteigend sich im Hilfsmittel befindliche Luftblasen zur Gasfalle hin wandern läßt.

[0026] **Fig. 5** zeigt nochmals, nun isoliert dargestellt, die im Bereich des Pumpenansaugstutzens angeordnete Venturidüse 90, wobei die Strömungsrichtung des Hilfsmittels im Ansaugbereich des Förderaggregats durch die Venturidüse hindurch mit dem Bezugszeichen 110 markiert ist. Die radiale Saugöffnung 92 der Venturidüse liegt, wie in **Fig. 4** dargestellt, in einem Bereich, in welchem sich Luft bzw. Gas ansammeln kann. Der Pumpenansaugstutzen 73 mit Venturifunktion 90 erzeugt bei Durchströmung mit Hilfsmittel im engsten Querschnitt, also im mittleren Bereich 104, Unterdruck. Der Unterdruck saugt permanent über die kleine Querbohrung bzw. den Gasansaugeinlaß 92 Luft aus dem Bereich oberhalb des Gasansaugeinlasses 92, der bevorzugt als Gas- bzw. Luftfalle ausgebildet ist, an und verkleinert hierbei die Gasblasen. Die Luftansaugung ist mit dem Bezugszeichen 112 markiert.

[0027] Die Größe des Unterdrucks hängt von der Strömungsgeschwindigkeit des Hilfsmittels bzw. Reduktionsmittels ab, es wird proportional zur Menge geförderten Hilfsmittels Luft zugemischt. Eine ausschließliche Luftförderung durch das nachfolgende Förderaggregat hindurch, also einer großen Gasblase aus der Luftfalle, läßt sich auf diese Weise verhindern.

[0028] Der im Vergleich zum Hilfsmittelauslaßbereich 102 bzw. zum mittleren Bereich 104 der Venturidüse lange Diffusor 108 des Hilfsmittelauslaßbereichs 106 der Venturidüse erlaubt einen fast vollständigen Druckrückgewinn. Dadurch bleibt der Druckverlust durch die Venturidüse minimal, das Ansaugverhalten des Förderaggregats wird kaum

verschlechtert. Der zur Luftansaugung nötige Unterdruck im engsten Querschnitt, also im mittleren Bereich 104, ist niedrig, wodurch das Risiko der Verdampfung des Hilfsmittels nur leicht erhöht wird.

[0029] Unterhalb der Venturidüse ist in **Fig. 5** ein typischer Druckverlauf entlang der Venturidüse dargestellt. Der hydrostatische Druck 116 liegt bei aktivem Förderaggregat entlang der gesamten Venturidüse unter dem Umgebungsdruck 114. Die Venturidüse ist hierbei bevorzugt so dimensioniert, daß der hydrostatische Druck entlang der gesamten Venturidüse, also insbesondere im engquerschnittigen mittleren Bereich 104, stets oberhalb des Dampfdrucks 118 des Hilfsmittels liegt, so daß, wie oben bereits erwähnt, das Risiko der Verdampfung des Hilfsmittels nur leicht erhöht wird.

Patentansprüche

1. Fördermodul (20) zur Förderung eines Hilfsmittels zur Abgasnachbehandlung, insbesondere eines Reduktionsmittels zur selektiven katalytischen Reduktion von Stickoxiden, mit einem Förderaggregat (55) und einem Ansaugbereich (71) zur Zuführung des Hilfsmittels zum Förderaggregat (55), insbesondere aus einem Vorratstank für das Hilfsmittel, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Ansaugbereich ein Mittel (90) zur Verkleinerung von im Hilfsmittel enthaltener Gasblasen angeordnet ist.
2. Fördermodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Mittel zur Verkleinerung stromabwärts eines Flüssigkeitsfilters (54) des Fördermoduls angeordnet ist.
3. Fördermodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich oberhalb des Mittels (90) zur Verkleinerung eine Gasfalle (94) befindet.
4. Fördermodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Mittel (90) zur Verkleinerung eine Venturidüse umfaßt, welche einen im Vergleich zu einem Hilfsmittelauslaßbereich (102) bzw. einem Hilfsmittelauslaßbereich (106) der Venturidüse engen Strömungsquerschnitt in einem mittleren Bereich (104) umfaßt, welcher mit einem nach oben gerichteten Gasansaugeinlaß (92) verbunden ist.
5. Fördermodul nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gasansaugeinlaß (92) eingerichtet ist zum Ansaugen von Gas bzw. Luft aus der Gasfalle (94).
6. Fördermodul nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hilfsmittelauslaßbereich (106) einen Diffusor (108) umfaßt,

welcher lang ist im Vergleich zum mittleren Bereich (104) bzw. zum Hilfsmittleinlaßbereich (102).

7. Fördermodul nach einem der Ansprüche 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der enge Strömungsquerschnitt derart dimensioniert ist, daß der hydrostatische Druck entlang der gesamten Venturidüse, also auch im mittleren Bereich, größer ist als der Dampfdruck (118) des Hilfsmittels.

8. Fördermodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ansaugbereich (71) unterhalb des Mittels (90) zur Verkleinerung gasfallenarm ausgebildet ist.

9. Abgasnachbehandlungsanordnung (10) zur selektiven katalytischen Reduktion von Stickoxiden im Abgas einer Brennkraftmaschine, mit einem Vorratstank (22) zur Bevorratung eines Hilfsmittels, insbesondere eines Reduktionsmittels, und mit einem Fördermodul (20) zum Ansaugen des Hilfsmittels aus dem Vorratstank nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10. Abgasnachbehandlungsanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fördermodul (20) eingerichtet ist zum Weitertransport des geförderten Hilfsmittels zu einem Dosiermodul (30) im Bereich eines Abgasstrangs (12) der Brennkraftmaschine.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

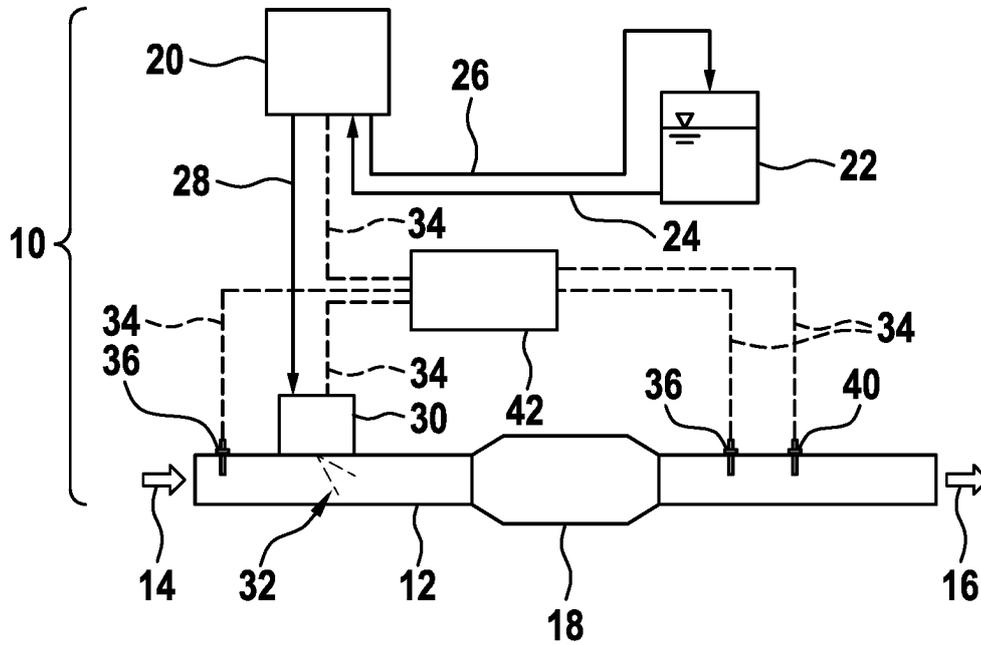


Fig. 2

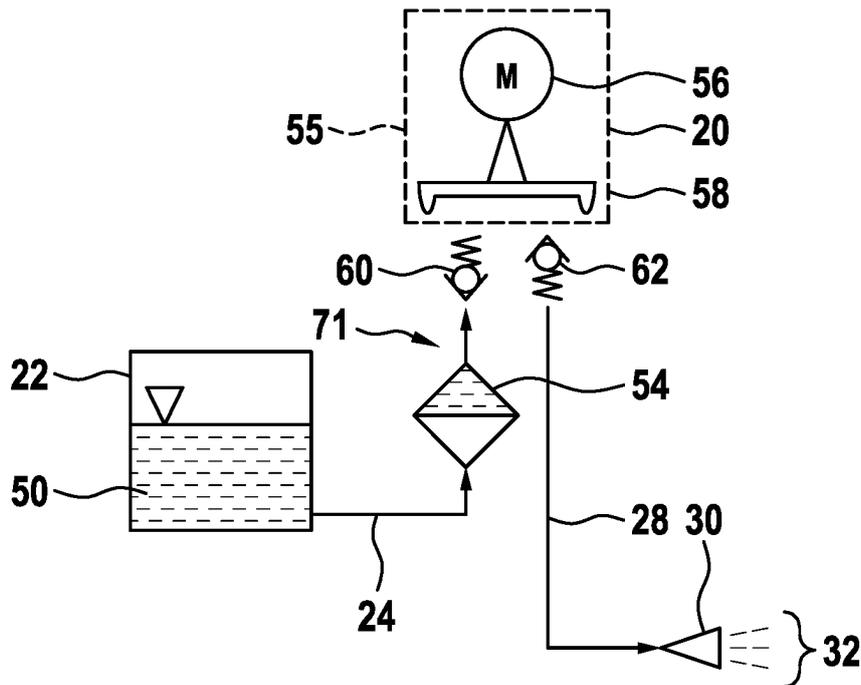


Fig. 3

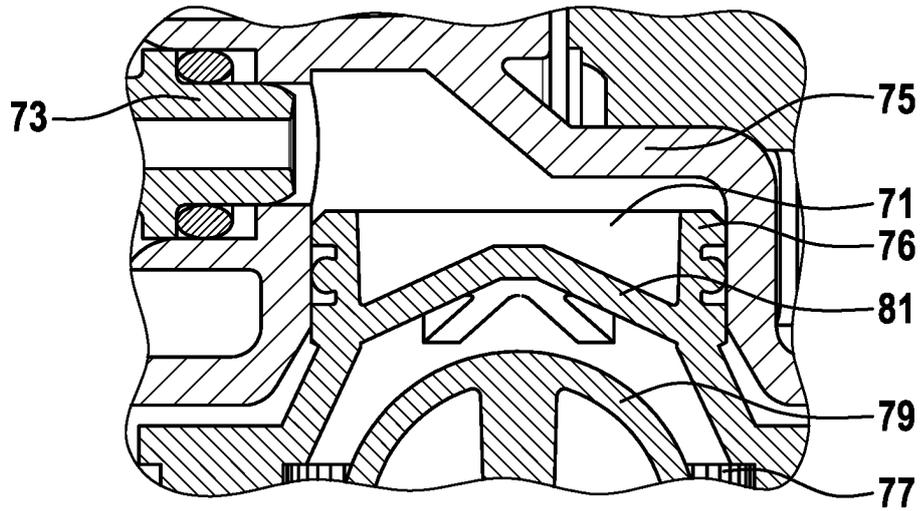


Fig. 4

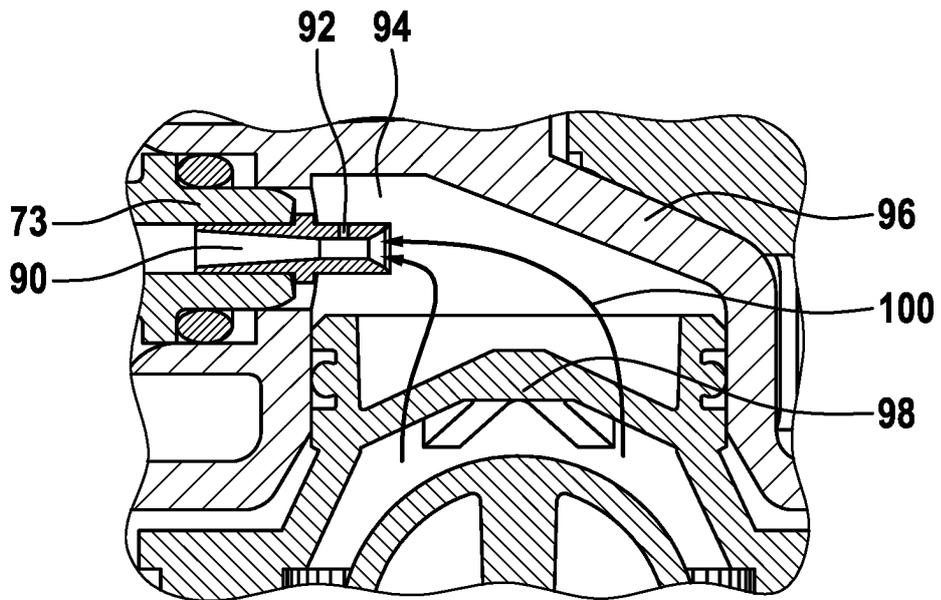


Fig. 5

