

(19)



(11)

EP 2 687 286 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.03.2021 Patentblatt 2021/13

(51) Int Cl.:

B01F 3/04 (2006.01)

B01F 5/04 (2006.01)

F01N 13/08 (2010.01)

B01F 5/00 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13002562.0**

(22) Anmeldetag: **16.05.2013**

(54) Mischvorrichtung zur Nachbehandlung von Abgasen

Mixing device for the aftertreatment of exhaust gases

Dispositif de mélange pour le post-traitement de gaz d'échappement

(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: **20.07.2012 DE 102012014333**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.01.2014 Patentblatt 2014/04

(73) Patentinhaber: **MAN Truck & Bus SE
80995 München (DE)**

(72) Erfinder: **Herbert, Albert
91056 Erlangen (DE)**

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte -
PartG mbB
Akademiestraße 7
80799 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A2- 2 465 602

WO-A1-2011/163395

WO-A1-2012/047159

CN-A- 1 187 778

DE-A1- 4 012 411

DE-A1- 19 955 013

DE-A1-102010 035 311

FR-A- 1 323 501

EP 2 687 286 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mischvorrichtung zur Nachbehandlung von Abgasen in einer Abgasanlage einer Brennkraftmaschine, die ein einen Eintrittsquerschnitt aufweisendes Gehäuse und ein innerhalb des Gehäuses angeordnetes, sich im Wesentlichen parallel zu einer Hauptinjektionsrichtung einer Dosiereinrichtung zur Zuführung einer Flüssigkeit und/oder eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches erstreckendes Innenrohr, mit einem im Inneren des Innenrohres ausgebildeten Mischbereich, umfasst.

[0002] Die Offenlegungsschrift DE 10 2009 053 950 A1 lehrt eine Mischvorrichtung, in welcher ein Abgas mit einem, über eine Dosiereinrichtung applizierten flüssigen Reduktionsmittel vermischt wird, wobei das Abgas über dosiereinrichtungsferne Öffnungen eines Innenrohres radial in dessen Innenraum gelangt und über eine stirnseitig angeordnete, dosiereinrichtungsnahe Öffnung in den Innenraum des Innenrohres gelangt. Hierbei strömt ein wesentlicher Teilstrom des Abgases direkt in den Injektionsbereich der Dosiereinrichtung und beeinflusst die Reduktionsmitteleinleitung.

[0003] Die EP 2 465 602 A2 offenbart ein Verfahren zum Reinigen von Abgas. In dem Verfahren wird eine reaktionsfähige Substanz in eine in einer Abgasleitung strömende Abgasströmung eingeleitet. Die Abgasströmung wird in eine in der Mitte des Querschnitts der Abgasleitung strömende Mittelströmung und eine Randströmung geteilt, die um die Mittelströmung herum rotiert und sich vorwärtsbewegt.

[0004] Weitere Vorrichtungen zur Abgasnachbehandlung sind in der FR 1 323 501 A, der CN 1 187 778 A, der WO 2012/047159 A1, der DE 40 12 411 A1, der DE 199 55 013 A1, der DE 10 2010 035311 A1 und der WO 2011/163395 A1 offenbart.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Mischvorrichtung derart weiterzubilden, dass das Vermischen der Flüssigkeit mit dem Abgas unabhängig oder nur unter geringem Einfluss des Abgasvolumenstroms zuverlässig und möglichst homogen erfolgt. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, die Vermischung unter Durchlaufen einer kurzen Mischstrecke zu realisieren und das Volumen der Mischvorrichtung gering zu halten.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 14.

[0007] Als Kern der Erfindung wird angesehen, dass das Gehäuse einen spiralförmigen Gehäuseabschnitt aufweist und an einer Stirnseite des Gehäuses die

[0008] Dosiereinrichtung angeordnet ist, wobei ein Abgashauptstrom zwischen dem Gehäuse und der äußeren Mantelfläche des Innenrohres geführt und einem Hauptmischbereich zuführbar ist und ein Abgasteilstrom durch einen Innenrohrdurchtritt in einen dosiereinrichtungsnäheren Vormischbereich zuführbar ist, wobei der Abgasteilstrom über den Vormischbereich in den Hauptmischbereich mündet und der Abgashauptstrom einen größeren Volumenanteil als der Abgasteilstrom umfasst. Dadurch, dass der Abgasstrom in einen volumenärmeren Abgasteilstrom und einen volumenreicheren Abgashauptstrom unterteilt und beide Abgasströme innerhalb eines Hauptmischbereichs zusammengeführt werden, wird sowohl eine unter geringem Einfluss des Abgasvolumenstromes liegende Flüssigkeitseinbringung, als auch gleichzeitig eine durch die noch im Hauptmischbereich erfolgende Zusammenführung des Abgashaupt- und Abgasteilstromes zuverlässig homogene Vermischung der Flüssigkeit innerhalb des gesamten Abgasstromes erreicht. Die Funktion des spiralförmigen Gehäuses ist darin zu sehen, dass zumindest dem Abgashauptstrom eine Drallbewegung aufgeprägt wird. Diese Drallbewegung wirkt sich vorteilhaft auf die Vermischung von Flüssigkeit und Abgas und deren Homogenisierung im Vor- und/oder Hauptmischbereich aus. Der Innenrohrdurchtritt ermöglicht einen Druckausgleich zwischen dem Abgashauptstrom und dem düsen nahen Inneren des Innenrohres sowie einen kleineren Teilabgasmassestrom zur Unterstützung des Sprayaustrags aus dem Inneren des Innenrohres zu erzielen. Ohne das Vorsehen des Bypasskanals und der Zuführung des Abgasteilstromes in den Vormischbereich kann die zeitweise eingebrachte Flüssigkeit sich nach Art eines Feder-Masse-Systems verhalten und zu zumindest temporären Druckschwankungen in den Mischbereichen - und damit ungünstigeren Bedingungen für eine homogene Vermischung führen, dies wird mit der erfindungsgemäßen Ausführung verhindert.

[0009] Wenn die Einbringung einer Flüssigkeit durch die Dosiereinrichtung beschrieben wird, so kann diese auch ein Flüssigkeit-Gas-Gemisch, beispielsweise in Form eines Sprays umfassen, nachfolgend wird vereinfacht und exemplarisch von einer Flüssigkeit ausgegangen. Grundsätzlich bringt die Dosiereinrichtung ein Reduktionsmittel wie z.B. eine Harnstofflösung oder auch einen kohlenwasserstoffhaltigen Stoff in die Mischvorrichtung ein und vermischt diese möglichst homogen mit dem Abgas. Im Fall der Harnstofflösung wird diese beispielsweise einem stromab angeordneten Hydrolysekatalysator zugeführt und dort umgesetzt.

[0010] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Hauptinjektionsrichtung der Dosiereinrichtung im Wesentlichen parallel und/oder koaxial zu der Längsachse des Gehäuses und/oder zu der Längsachse des Innenrohres angeordnet. Damit lässt sich ein kompakter und effektiver Aufbau der Mischvorrichtung erreichen, da die Abgasteilströme sich an den Wandungen des Gehäuses und/oder des Innenrohres ausrichten und an diesen geleitet werden. Damit wird auf einfache konstruktive Weise eine gleichgerichtete Abgasteil- und/oder Abgashauptstrombewegung und Flüssigkeitseinbringung erreicht.

[0011] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Abgasstrom in zwei oder maximal drei Teilströme aufgeteilt wird.

Insbesondere wenn ein, als letzter in den Mischbereich eingebrachter Abgashauptstrom mindestens 70-Vol-% des Abgasstroms, vorzugsweise mindestens 80 Vol.-% des Abgasstroms, besonders bevorzugt mindestens 90-Vol.-% des Abgasstroms umfasst, wird der oben beschriebene Effekt der zuverlässigen Homogenisierung und der geringen Beeinflussung der Flüssigkeitseinbringung durch die Abgaszuführung erreicht. Dadurch, dass lediglich ein geringer Teil (mindestens kleiner 30-Vol.-%) als einer oder ggf. als mehrere Teilströme über die Längsachse des Innenrohres vor dem Hauptabgasstrom eine Vermischung mit der zugeführten Flüssigkeit erfährt, wird eine homogene und nur geringfügig vom Abgasvolumenstrom abhängige Einbringung der Flüssigkeit in das Abgas erreicht. Insbesondere für die injizierten Flüssigkeitstropfen mit geringer Masse ist der Teilabgasstrom mit seinem geringen Volumenstrom vorteilhaft, da diese Tropfen dann nicht übermäßig von dem Abgasvolumenstrom umgelenkt werden. Diese Tropfen weisen einen geringen Impuls auf und würden bei Beaufschlagung mit einem größeren Volumenstrom (vgl. Abgashauptstrom) derart stark abgelenkt werden, dass diese sich übermäßig an der Innenwand des Innenrohres ablagern könnten. Dies wird mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung - insbesondere durch den volumenärmeren, früher auf die Flüssigkeit einwirkenden Abgasteilstrom - vermieden oder zumindest in einem geringen, den Mischprozeß nicht wesentlich beeinträchtigenden Rahmen gehalten. Als Abgasstrom wird das zugeführte Abgas im Eintrittsquerschnittsbereich bezeichnet.

[0012] Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das Innenrohr mit einem zylindrischen Abschnitt und mit einem sich verjüngenden Abschnitt zu versehen, wobei der sich verjüngende Abschnitt dem zylindrischen Abschnitt in Strömungsrichtung des Hauptabgasstromes vorgelagert ist. Der sich verjüngende Abschnitt wirkt als Umlenkbereich und lenkt den zugeführten Abgashauptstrom "druckverlustarm" - d.h. mit einem minimalen Widerstand - parallel zu der Hauptinjektionsrichtung der Dosiereinrichtung. Hierbei umfasst der sich verjüngende Abschnitt vorzugsweise einen sich stetig und/oder kontinuierlich verändernden Radius, der zum Beispiel als ein sich an der Außenseite des Innenrohres stetig und/oder kontinuierlich in Strömungsrichtung des Abgashauptstromes vergrößernder Radius ausgestaltet ist. Als stetige Veränderung bzw. Vergrößerung des Radius ist eine ununterbrochene und/oder sich stets in eine (vergrößernde) Richtung fortschreitende Veränderung gemeint. Diese Maßnahme führt zu einer Umlenkung des Abgases unter einem geringen, auf den Abgasstrom wirkenden Widerstand. Alternativ kann der Umlenkbereich auch einen konstanten und kontinuierlichen Radius umfassen, diese Ausführung ist kostengünstiger und einfacher zu fertigen.

[0013] Über die Rohrbreite des Innenrohres, die als Bereich zwischen dem maximalen Rohraussendurchmesser und dem minimalen Rohrrinnendurchmesser zu verstehen ist, erfolgt eine Zuführung des Abgasteilstromes zu dem Vormischbereich im Wesentlichen (d.h. +/- 10%) rechtwinklig zu der Hauptinjektionsrichtung. Da nur ein geringer Anteil des Abgases diesen Bypass zum Mischbereich durchläuft, ist dessen zumindest bereichsweise rechtwinklig zur Hauptinjektionsrichtung erfolgende Bewegung nicht oder nur unwesentlich nachteilig für die Einbringung der Flüssigkeit in den Mischbereich.

[0014] Alternativ und/oder zusätzlich zu der oben beschriebenen, zumindest bereichsweise rechtwinklig zur Hauptinjektionsrichtung verlaufenden Zuführung des Abgasteilstromes in den Vormischbereich, ist es vorteilhaft, wenn innerhalb des Innenrohres und/oder in oder am Vormischbereich Leitelemente angeordnet sind, die eine Umlenkung des Abgasteilstroms hin zur Hauptinjektionsrichtung ausführen. Damit kann beispielsweise ein "Schutzkragen" um den Nahbereich der Dosier Vorrichtung angeordnet sein, so dass die Flüssigkeitseinbringung anfangs keine Störung durch eine Beaufschlagung mit dem Abgasteilstrom erfährt. Auch kann durch die Leitelemente eine vorteilhafte Umlenkung des Abgasteilstromes in Hauptinjektionsrichtung erfolgen. Damit werden drei Bereiche zur Flüssigkeitsvermischung gebildet, ein erster Bereich innerhalb des Leitelementes, in welchem ausschließlich eine Flüssigkeitseinbringung ohne Beaufschlagung mit Abgas erfolgt. Ein zweiter Bereich - der Vormischbereich - in welchem der Abgasteilstrom mit dem aus dem ersten Bereich austretenden Flüssigkeit "vorvermischt" wird. Im dritten Bereich - Hauptmischbereich - erfolgt die Zuführung des Abgashauptstroms zu dem vorvermischten Flüssigkeit-Abgasteilstrom-Gemisch. Hierbei ist das Leitelement vorzugsweise ringartig ausgebildet und an seiner Innenseite kreiszylindrisch und in seinem Querschnitt zu seinem freien Ende verjüngend ausgebildet.

[0015] In einer besonders bevorzugten Ausführung kann das Leitelemente und/oder ein weiteres Ablenkelement dem Abgasteilstrom eine rechtwinklig zur Hauptinjektionsrichtung verlaufende Bewegungskomponente und/oder einen spiralartigen Bewegungsverlauf induzieren. Damit wird dem Abgasteilstrom eine drallartige Bewegung aufgeprägt. Beispielsweise kann damit ein gegebenenfalls bereits durch die Spiralform des Gehäuses erzeugter Drall des Abgasteilstromes in den Vormischbereich hinein übernommen und/oder verstärkt werden.

[0016] In einer vorteilhaften konstruktiven Ausgestaltung ist die Länge des Leitelementes (in Richtung der Längsachse des Innenrohres) kürzer als die Länge des Innenrohres. Insbesondere kann die Länge des Leitelementes kürzer als die Hälfte oder kürzer als ein Viertel des Innenrohres sein. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine kompakte und effektive Mischvorrichtung. Das Leitelement dient hauptsächlich dazu den dosiereinrichtungsnahen Bereich vor der Abgasteilstromung zu schützen und den dem Leitelement bzw. der Hauptinjektionsachse radial zugeleiteten Abgasteilstrom in die Hauptinjektionsrichtung umzulenken. So dass insbesondere die massearmen Tropfen der Flüssigkeit im Eintrittsbereich keine Ablenkung durch den Abgasteilstrom erfahren.

[0017] Auch kann sich alternativ oder zusätzlich der Hauptabgasstrom selbst hinsichtlich der Strömungsverhältnisse im Vormischbereich positiv auswirken, indem durch eine vom Hauptabgasstrom erzeugte Sogwirkung (Unterdrucker-

zeugung) im Vormischbereich eine weitere Richtungsbeeinflussung der Flüssigkeit und/oder des Teilabgasstromes, hin bzw. parallel zur Hauptinjektionsrichtung ausführbar ist.

[0018] Bevorzugt wird der Spraywinkel α derart gewählt ist, dass das Spray (die Flüssigkeit) die Innenwand des Innenrohres im nicht abgasdurchströmten Zustand im Wesentlichen nicht berührt. Damit soll nur ein geringer Masseanteil der Flüssigkeit an die Innenwand des Innenrohres berühren und sich dort ggf. ansetzen. Wenn dies im nicht abgasdurchströmten Zustand erfüllt ist, dann wird im abgasdurchströmten Zustand (Betriebszustand) eine geringfügige (kleiner 15 %, vorzugsweise kleiner 8 %) und zumindest in definierten Lastszenarien des Motors vorhandene Benetzung der Innenseite des Innenrohres erreicht. Dieser Kontakt oder diese Benetzung erfolgt hierbei Innenrohr-innenseitig auf dem der Dosiereinrichtung abgewandten Endbereich, vorzugsweise im letzten Achtel des Innenrohres und damit nahe dem Übergang zu dem Hauptmischbereich. Eine geringfügige und/oder temporäre Benetzung der Innenwand des Innenrohrendes ist insbesondere im abgasdurchströmten Zustand tolerierbar und auch vorteilhaft. Dadurch, dass ein geringer Teil der Flüssigkeit sich zumindest temporär an der Innenwand des Innenrohres ansetzt wird auf diese Weise ein gewisser Flüssigkeitsspeicher realisiert. Die Dosiereinrichtung arbeitet in der Regel zeitweise. Damit kann während der Nichtspritzzeiträume ein "Abbau" der an der Innenwand des Innenrohres befindlichen Flüssigkeit erreicht werden. Dieser Effekt wird dadurch begünstigt, dass das Innenrohr dünnwandig ist und/oder außenseitig von dem Abgashauptstrom erwärmt wird, sodass sich auch die an den Wandabschnitten der Innenwand befindliche Flüssigkeit erwärmt. Diese Wärme erleichtert den Abtrenneffekt und Aufspaltungseffekt (Sekundäraufbruch) der sich an dem Innenrohr innenseitig anlegenden Flüssigkeitströpfchen. Mit anderen Worten wird durch den gezielten geringfügigen temporären Wandkontakt der Flüssigkeit die Mischfunktion der Mischvorrichtung ferner begünstigt. Insbesondere dadurch, dass dieser "Flüssigkeitsspeicher" am Innenrohrende und damit nahe dem Hauptmischbereich angeordnet ist, können sich ferner die Sog- und Unterdruckwirkungen des über den vorzugsweise als Ringspalt ausgebildeten Übertritts in den Hauptmischbereich, als Förderer der Mischeigenschaften der Mischvorrichtung erweisen.

[0019] Über die Auslegung der Länge des Innenrohres kann auf konstruktiv einfache und effektive Weise der Grad des temporären Anhaftens der Flüssigkeit eingestellt werden. In der Regel ist die Dosiereinrichtung und damit der Spraywinkel sowie die Dichte der Flüssigkeit vorgegeben. Diese Parameter beeinflussen die Ausbreitungseigenschaften des Sprays abhängig von dem Abgasvolumenstrom. Soll nun eine Flüssigkeit mit einer anderen Dichte und/oder eine Dosiereinrichtung mit einem anderen Spraywinkel verbaut werden, so genügt es, wenn die Mischvorrichtung durch Veränderung der Länge des Innenrohres angepasst wird, um den oben beschriebenen Effekt (Sekundäraufbruch) einzustellen. Dies ermöglicht ebenfalls eine Modulbauweise und/oder ein Nachrüstsystem durch entsprechende Auswahl eines Innenrohres der bevorzugten Länge.

[0020] Eine weitere vorteilhafte Maßnahme ist, den Eintrittsquerschnitt (d.h. Durchmesser oder lichte Weite des Eintrittsquerschnitts) des Abgases am Gehäuse kleiner oder gleich, als die Länge des Innenrohres auszulegen. Insbesondere hat sich ein Verhältnis von Eintrittsquerschnitt des Abgases zu der Länge des Innenrohres im Bereich von 1:1 bis 1:1,5 bewährt. Damit wird eine kompakte und zugleich effektive Mischvorrichtung erreicht.

[0021] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Mischvorrichtung ist vorgesehen, dass der Innenrohrdurchtritt durch eine Mehrzahl an Durchtrittsöffnungen gebildet ist, wobei die Durchtrittsöffnungen vorzugsweise auf einem Kreisring oder auf einem Kreisringsegment liegend angeordnet sind, wobei besonders bevorzugt der Kreisring oder das Kreisringsegment im ersten, der Dosiereinrichtung zugewandten Längendrittel oder Längenviertel des Innenrohres angeordnet ist. Diese dosiervorrichtungsnahe Anordnung der Durchtrittsöffnungen ermöglicht die homogene Vermischung und die nur geringe Beeinflussung der Flüssigkeitseinbringung durch den Abgasteilstrom. Die Durchtrittsöffnungen können beispielsweise als Schlitze, Länglöcher oder dergleichen ausgebildet sein.

[0022] Auch kann die Durchtrittsöffnung als ein vollständig umlaufender Ringspalt ausgebildet sein. Hierbei ist das Innenrohr über wenigstens einen Steg mit dem Gehäuse tragend und/oder abstützend verbunden. Dieser wenigstens ein Steg ist vorzugsweise an der Stirnseite und innerhalb des Bypasskanals angeordnet. Der Bypasskanal ist der Bereich in welchem der Abgasteilstrom von der Durchtrittsöffnung in radial innen liegenden Vormischbereich gelangt. Der Steg kann ferner eine Geometrie aufweisen, die eine definierte Beeinflussung des an ihm vorbeitretenden Abgasteilstromes (z.B. dessen Richtung) ermöglicht, beispielsweise wird der Abgasteilstrom durch den Steg umgelenkt und/oder in eine Drallbewegung versetzt. In einer konkreten Ausführung erfährt der Abgasteilstrom eine Umlenkung um wenigstens 10°, vorzugsweise um wenigstens 25°. Allgemein ist es vorteilhaft, wenn die Stege äquidistant auf einer Kreislinie liegend beabstandet sind und deren Geometrie zumindest ähnlich ausgestaltet ist, so dass eine Abgasteilstromumlenkung über den Umfang gleichartig ausführbar ist.

[0023] Zusätzlich oder alternativ hierzu kann ferner vorgesehen sein, dass der Abgasteilstrom ausgehend von dem Eintrittsquerschnitt zu den Durchtrittsöffnungen eine Bewegung entgegen der Hauptinjektionsrichtung ausführt, bevor dieser in den Vormischbereich gelangt. Auch können die Durchtrittsöffnungen des Innenrohres in Längsrichtung näher an der Dosiereinrichtung angeordnet sein, als der der Dosiereinrichtung zugewandte Bereich des Eintrittsquerschnitts. Diese beiden einzelnen oder kombinierbaren Ausführungsformen bedingen eine größere Wegstrecke für den Abgasteilstrom als die Wegstrecke für den Abgashauptstrom. Dies ermöglicht und/oder fördert die Bildung und/oder das Einstellen eines Unterdrucks bzw. einer Sogwirkung in der Vormischkammer ausgehend von dem Abgashauptstrom.

Durch die kürzere Strecke des Abgashauptstromes im Vergleich zum Abgasteilstrom bis zum Hauptmischbereich wird die Sogwirkung (und damit ein Unterdruck) auf einfache und effektive Weise im Vormischbereich erzeugt.

[0024] Der Übertritt des Abgashauptstromes in den Hauptmischbereich erfolgt vorzugsweise durch Durchlaufen eines Ringspaltes am Ende des Innenrohres. Die einfach zu definierende Dimensionierung und Auslegung der Geometrie des Ringspaltes ermöglicht auf einfache und effektive Weise die Unterdruckverhältnisse des Vormischbereiches einzustellen.

[0025] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Innenrohr, das Leitelement und/oder der wenigstens eine Steg über den Innenrohrquerschnitt punktsymmetrisch zu der Hauptinjektionsrichtung/-achse und/oder das Innenrohr, das Leitelement und/oder die Stege rotationssymmetrisch ausgebildet/angeordnet, vorzugsweise um die Hauptinjektionsrichtung/-achse. Beispielsweise sind das Innenrohr und das Leitelement als rotationssymmetrischer Körper ausgebildet, der koaxial zueinander und koaxial zu der Hauptinjektionsrichtung/-achse ausgerichtet ist. Ferner können hierbei die Stege gleichartig ausgebildet sein, so dass diese rotationssymmetrisch (z.B. mit einer 120°-Verdrehung bei drei Stegen oder 90°-Verdrehung bei vier Stegen, usw.) angeordnet sind. Diese symmetrische Ausgestaltung ermöglicht eine einfach zu fertigende Mischvorrichtung sowie positive Strömungsbedingungen bei einem hohen Grad der Homogenisierung von Flüssigkeit und Abgas.

[0026] Eine einfache und kostengünstige Fertigung der Mischvorrichtung lässt sich beispielsweise dadurch erreichen, dass das Gehäuse, das Innenrohr, das Leitelement und/oder das Ablenkelement einstückig ausgebildet sind, vorzugsweise ein einstückig gegossenes oder in einem Schmelzverfahren (z.B. Lasersinter- oder Laserschmelzverfahren) gefertigtes Bauteil bilden.

[0027] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungsfiguren erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1 eine schematische Längsschnittdarstellung einer ersten Ausführungsform der Mischvorrichtung;

Fig. 2 eine schematische Längsschnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform der Mischvorrichtung;

Fig. 3 eine schematische Querschnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Mischvorrichtung;

Fig. 4 eine Querschnittdarstellung gemäß Detail C aus Figur 3;

Fig. 5 eine Querschnittdarstellung gemäß Schnittlinie A-A aus Figur 3;

Fig. 6 eine Querschnittdarstellung einer alternativen Ausgestaltung zu Fig. 4.

[0028] In die Mischseinrichtung 1 werden Abgase 2 einer Verbrennungskraftmaschine (nicht dargestellt) durch den Eintrittsquerschnitt 3 eines Gehäuses 4 der Mischvorrichtung 1 zugeführt und nach Durchlaufen der Mischvorrichtung 1 einem Katalysator (nicht dargestellt) zugeführt. Innerhalb des Gehäuses 4 ist ein sich im Wesentlichen parallel zu einer Hauptinjektionsrichtung 5 (als Pfeil dargestellt) einer Dosiereinrichtung 6 erstreckendes Innenrohr 7 angeordnet. Durch die Dosiereinrichtung 6 wird in den Innenraum 8 des Innenrohres 7 eine Flüssigkeit 9 z.B. in Form eines Sprays - durch die beiden Strahlen 29, 30 dargestellt - eingebracht. Der Innenraum 8 ist damit als Vormischbereich 10 definiert. Das Spray wird kegelförmig eingebracht oder in Form mehrerer Spraykegel, wobei die Symmetrieachse des Kegels oder die Symmetrieachse der mehreren Kegel im Wesentlichen die Hauptinjektionsachse bilden. Auch kann die Hauptinjektionsachse allgemein als gedachte Linie angesehen werden, um welche die hauptsächliche Menge der Flüssigkeit 9 geradlinig in den Innenraum 8 des Innenrohres 7 eingebracht wird. Dabei werden die Abgase 2 mit der Flüssigkeit 9 vermischt. Die Hauptinjektionsrichtung 5 und damit in Figur 1 auch die Hauptinjektionsachse fallen zusammen und sind koaxial zu der Längsachse des Gehäuses 4 ausgerichtet, wobei die Längsachse des Gehäuses 4 sich auf den rotationssymmetrischen Bereich des Gehäuses 4 bezieht, also den sich dem spiralförmigen Bereich 13 anschließenden Gehäusebereich 26. Alternativ oder wie in Figur 1 dargestellt - kann zusätzlich die Hauptinjektionsrichtung 5 koaxial zu der Längsachse des Innenrohres 7 verlaufen.

[0029] Das Gehäuse 4 weist einen spiralförmigen Gehäuseabschnitt A auf, der sich zumindest teilweise um das Innenrohr 7 erstreckt. Durch die Spiralförmigkeit wird das Abgas 2 gleichmäßig um den Umfang des Innenrohres 7 zugeführt. An der Stirnseite 11 des Gehäuses 4 ist die Dosiereinrichtung 6 angeordnet.

[0030] Der Abgashauptstrom 12 wird an der äußeren Fläche (Mantelfläche 14) des Innenrohres 7 zur Hauptinjektionsrichtung 5 hin abgelenkt und zwischen der Innenwand des Gehäuses 4 und der äußeren Fläche des Innenrohres 7 geführt und zu dem am Ende 15 des Innenrohres 7 angeordneten Hauptmischbereichs 16 geleitet. Durch den zumindest spiralförmigen ersten Bereich 13 des Gehäuses 4 wird eine gleichmäßig, nach radial innen wirkende Kraftkomponente des Abgases 2 auf das Innenrohr 7 erreicht. Damit wird eine symmetrisch, nach radial innen wirkende Druckbeaufschlagung durch das Abgas 2 erreicht. Ein gegenüber dem Masse- und/oder Volumenbetrag des Abgashauptstroms 12 geringerer Abgasteilstrom 17 wird durch einen Innenrohrdurchtritt 18 über einen Bypasskanal 19 zu dem Vormischbereich 10 verbracht und gelangt von diesem aus zu dem Hauptmischbereich 16 und damit zu dem Abgashauptstrom 12. Der Vormischbereich 10 ist näher an der Dosiereinrichtung 6 angeordnet als der Hauptmischbereich 16.

[0031] Das Innenrohr 7 weist einen zylindrischen Abschnitt 20 und einen sich verjüngenden Abschnitt 21 auf, wobei der sich verjüngende Abschnitt 21 der Dosiereinrichtung 6 näher liegend angeordnet ist und/oder in Strömungsrichtung S des Abgashauptstroms 12 vorgelagert ist. Der sich verjüngende Abschnitt 21 betrifft zumindest die äußere Mantelfläche 14 des Innenrohres 7. Die Innenfläche kann eine korrespondierende Krümmung - wie in Figur 1 dargestellt - aufweisen.

oder gemäß Figur 2 im Innenraum 8 des Innenrohres 7 einen konstanten Querschnitt aufweisen.

[0032] Ein Leitelement 22 ist innerhalb des Innenrohres 7 angeordnet und verhindert eine Beaufschlagung der Flüssigkeit 9 mit dem den Bypasskanal 19 passierenden Abgasteilstrom 17 im dosiereinrichtungsnahen und dem Vormischbereich 10 vorgelagerten Einbringbereich 23. Das Leitelement 22 lenkt ferner den Abgasteilstrom 17 in Hauptinjektionsrichtung 5, zu dem Vormischbereich 10 hin, um. Hierzu ist das Leitelement 22 ringartig und vorzugsweise rotations-symmetrisch ausgebildet. An der Innenseite 24 des Leitelements 22 ist dieses kreiszylindrisch und in seinem Querschnitt zumindest an seiner Außenfläche zu dem freien Ende 25 hin verjüngend ausgebildet.

[0033] Die Länge 27 des Leitelements 22 ist kürzer als die Länge 28 des Innenrohres 7. Damit erweitert sich der Querschnitt im Vormischbereich 10. Die Länge 27 des Leitelementes 22 ist hierbei kürzer als ein Viertel der Länge 28 des Innenrohres. 7.

[0034] Wie in den Figuren 1 und 2 durch die Anzahl der das Abgas 2, den Abgashauptstrom 12 sowie den Abgasteilstrom 17 darstellenden Pfeile gezeigt, entspricht der Abgashauptstrom 12 im Wesentlichen 75 Vol.-% und der Abgasteilstrom 17 im Wesentlichen 25 Vol.-% des eintretenden Abgases 2.

[0035] Der Spraywinkel α ist der Winkel, der sich zwischen den, aus dem Zentrum der Dosiereinrichtung 6 linear erstreckenden Strahlen 29, 30 ergibt, wobei die Strahlen 29, 30 den Wesentlichen äußeren Strahlbereich der Flüssigkeitseinbringung darstellen. Die Hauptinjektionsrichtung 5 und/oder die Hauptinjektionsachse ist hierbei die Winkelhalbierende der beiden Strahlen 29, 30, vgl. Figur 1.

[0036] Der Eintrittsquerschnitt 3 und damit die maximale Quererstreckung des Eintrittsbereichs des Abgases 2 derart dimensioniert, dass dieser kleiner oder gleich der Länge 28 des Innenrohres 7 ist, vorzugsweise beträgt das Verhältnis von Eintrittsquerschnitt 3 zu der Länge 28 des Innenrohres 1:1,3 bis 1:5,0. Wobei es vorteilhaft ist, wenn der Eintrittsquerschnitt im Wesentlichen (d.h. +/- 10%) der Länge 31 des sich verjüngenden Abschnittes 21 des Innenrohres 7 entspricht. Durch diese Anpassung kann das zum Teil radial, zum Teil, durch die Spiralform des Gehäuses 4, drallartig zugeführte Abgas 2 verlustarm durch den sich verjüngenden Abschnitt 21 des Innenrohres 7 umgelenkt werden.

[0037] Der Innenrohrdurchtritt 18 ist gemäß der Ausführungsform der Figuren 4 und 5 mit mehreren, äquidistant auf einer Kreislinie angeordneten Durchtrittsöffnungen 32 gebildet, wobei sich diese Kreislinie entlang der Längsachse des Innenrohres 7 betrachtet im zur Dosiereinrichtung 6 zugewandten Viertel angeordnet ist. Auch sind das Innenrohr 7 sowie das Leitelement 22 im Querschnitts - vgl. Figur 5 - punktsymmetrisch zu der Hauptinjektionsrichtung 5 angeordnet. Auch weist sowohl das Innenrohr 7 als auch das Leitelement 22 eine rotationssymmetrische Geometrie auf und ist koaxial zu der Hauptinjektionsrichtung 5 (Zentrum in Figur 5) ausgerichtet.

[0038] Über die Durchtrittsöffnungen 32 gelangt der Teilabgasstrom 17 durch den Bypasskanal 19 an in den Vormischbereich 10, hierbei vollzieht der Teilabgasstrom 17 eine Bewegung in Richtung B, die entgegengesetzt der Hauptinjektionsrichtung 5 verläuft. Durch diesen "Umweg" wird eine kompakt bauende Mischvorrichtung 1 ermöglicht. Diese Ausführung sieht vor, dass die Durchtrittsöffnungen 32 des Innenrohres 7 und/oder der Bypasskanal 19 in Längsrichtung näher an der Dosiereinrichtung 6 angeordnet sind, als der der Dosiereinrichtung 6 zugewandte Bereich des Eintrittsquerschnitts 3. Der zugewandte Bereich (Begrenzungsfläche 33) des Eintrittsquerschnitts 3 ist als die nächstgelegene (hier lineare) Begrenzungsfläche 33 des Eintrittsquerschnitts 3 zu verstehen. Wie in den Figuren 4 und 5 dargestellt, verläuft jeweils der Bypasskanal 19 in Längsrichtung näher an der Dosiereinrichtung 6 als die Begrenzungsfläche 33 des Eintrittsquerschnitts 3. Ein weiterer Vorteil dieser Ausführung ist, dass durch den "Umweg" bzw. durch die Zurückbewegung des Abgasteilstroms 17 in Richtung B eine vom Spiralgehäuse dem Abgas aufgeprägte Drallbewegungskomponente abgenommen wird, so dass der in den Vormischbereich 10 eindringende Abgasteilstrom 17 keinen oder zumindest einen geringeren Drall aufweist, als der Hauptabgasstrom 12.

[0039] Gemäß der Ausführung aus Figur 2 weist der Bypasskanal 19 einen aufgeweiteten Raum auf. Das Volumen des Bypasskanals 19 erweitert sich zumindest temporär bevor der Abgasteilstrom 17 in den Vormischbereich gelangt, vorzugsweise ist der Ausgang hin zum Vormischbereich mit einem durchmesserreduzierten und in Richtung der Hauptinjektionsrichtung 5 gerichteten Öffnungsabschnitt versehen. Der erweiterte Abschnitt des Bypasskanals 19 kann zur weiteren Drallkomponentenentnahme am Abgasteilstrom 17 wirken. Ferner wird damit auch ein - wie in Figur 2 dargestellt - stoßartig in den Bypasskanal zugeführten Abgasteilstrom 17 die Impulskomponente abgebaut werden, so dass der erweiterte Abschnitt als "Beruhigungskammer" für den Abgasteilstrom 17 wirkt.

Bezugszeichenliste

1	Mischvorrichtung	A	Gehäuseabschnitt
2	Abgase	B	Richtung
3	Eintrittsquerschnitt	S	Strömungsrichtung
4	Gehäuse		
5	Hauptinjektionsrichtung		
6	Dosiereinrichtung		
7	Innenrohr		

(fortgesetzt)

	8	Innenraum v. 7
	9	Flüssigkeit
5	10	Vormischbereich
	11	Stirnseite
	12	Abgashauptstrom
	13	erster Bereich v. 4 (Spiralform)
10	14	Mantelfläche v. 7
	15	Ende v. 7
	16	Hauptmischbereich
	17	Abgasteilstrom
	18	Innenrohrdurchtritt
15	19	Bypasskanal
	20	zylindrischer Abschnitt v. 7
	21	verjüngter Abschnitt v. 7
	22	Leitelement
	23	Einbringbereich
20	24	Innenseite v. 22
	25	Ende v. 22
	26	zweiter Bereich v. 4
	27	Länge v. 22
25	28	Länge v. 7
	29	Strahl
	30	Strahl
	31	Länge v. 21
	32	Durchtrittsöffnung
30	33	Begrenzungsfläche v. 3

Patentansprüche

- 35 1. Mischvorrichtung (1) zur Nachbehandlung von Abgasen (2) in einer Abgasanlage einer Brennkraftmaschine, die ein einen Eintrittsquerschnitt (3) aufweisendes Gehäuse (4) und ein innerhalb des Gehäuses (4) angeordnetes, sich im Wesentlichen parallel zu einer Hauptinjektionsrichtung (5) einer Dosiereinrichtung (6) zur Zuführung einer Flüssigkeit und/oder eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches erstreckendes Innenrohr (7) mit einem im Inneren (8) des Innenrohres (7) ausgebildeten Vormischbereichs (10) umfasst, wobei das Gehäuse (4) einen spiralförmigen Ge-
40 häuseabschnitt (13) aufweist und an einer Stirnseite (11) des Gehäuses (4) die Dosiereinrichtung (6) angeordnet ist, wobei ein Abgashauptstrom (12) zwischen dem Gehäuse (4) und der äußeren Mantelfläche (14) des Innenrohres (7) geführt und einem Hauptmischbereich (16) zuführbar ist und ein Abgasteilstrom (17) durch einen Innenrohrdurchtritt (18) in den dosiereinrichtungsnäheren Vormischbereich (10) zuführbar ist, wobei der Abgasteilstrom (17) über den Vormischbereich (10) in den Hauptmischbereich (16) mündet und der Abgashauptstrom (12) einen grö-
45 ßeren Abgasvolumenanteil als der Abgasteilstrom (17) umfasst.
2. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die Hauptinjektionsrichtung (5) der Dosiereinrichtung (6) im Wesentlichen parallel und/oder coaxial zu der Längsachse des Gehäuses (4) und/oder zu der Längsachse des Innenrohres (7) verläuft.
- 50 3. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Abgashauptstrom (12) mindestens 70-Vol-% des im Eintrittsquerschnitt (3) zugeführten Abgases (2), vorzugsweise mindestens 80 Vol.-% des Abgases (2), besonders bevorzugt mindestens 90-Vol.-% des Abgases (2) umfasst.
- 55 4. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Innenrohr (7) einen zylindrischen Abschnitt (20) und einen sich verjüngenden Abschnitt (21) umfasst, wobei der sich verjüngende Abschnitt (21) dem zylindrischen Abschnitt (20) in Strömungsrichtung (S) des Abgashauptstroms (12) vorgelagert ist.

5. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei innerhalb des Innenrohres (7) und/oder unmittelbar vor dem Vormischbereich (10) und/oder am vorderen Ende des Vormischbereichs (10) durch ein Leitelement (22) eine Umlenkung des Abgasteilstroms (17) hin zur Hauptinjektionsrichtung (5) erfolgt.
- 5 6. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 5, wobei das Leitelement (22) ringartig und/oder rotationssymmetrisch ausgebildet ist und vorzugsweise an seiner Innenseite (24) kreiszylindrisch und/oder in seinem Querschnitt zu seinem freien Ende (25) hin verjüngend ausgebildet ist.
- 10 7. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Länge (27) des Leitelementes (22) kürzer als die Länge (28) des Innenrohres (7) ist, vorzugsweise, dass die Länge (27) des Leitelementes (22) kürzer als die Hälfte der Länge (28) des Innenrohres (7) ist, besonders bevorzugt, dass die Länge (27) des Leitelementes (22) kürzer als ein Viertel der Länge (28) des Innenrohres (7) ist.
- 15 8. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Spraywinkel (α) derart gewählt ist, dass das Spray die Innenwand des Innenrohres (7) im nicht Abgasdurchströmtenzustand im wesentlichen nicht berührt.
- 20 9. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei, der Eintrittsquerschnitt (3) des Abgases kleiner oder gleich ist, als die Länge (28) des Innenrohres (7), vorzugsweise, dass das Verhältnis von Eintrittsquerschnitt (3) des Abgases (2) zu der Länge (28) des Innenrohres (7) 1:1 bis 1:1,5 beträgt.
- 25 10. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Innenrohrdurchtritt (18) durch eine Mehrzahl an Durchtrittsöffnungen (32) gebildet ist, wobei die Durchtrittsöffnungen (32) vorzugsweise auf einem Kreisring oder einem Kreisringsegment liegend angeordnet sind, wobei besonders bevorzugt der Kreisring oder das Kreisringsegment im ersten, der Dosiereinrichtung (6) zugewandten, Längendrittel oder Längenviertel des Innenrohres (7) angeordnet ist.
- 30 11. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Innenrohr (7) über Stege innerhalb der Mischvorrichtung (1) angeordnet ist und die Stege vorzugsweise ausschließlich in dem, den Abgasteilstrom (17) von dem Eintrittsbereich in den Vormischbereich (10) führenden Bypasskanal angeordnet sind.
- 35 12. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 11, wobei wenigstens ein Steg derart geformt ist, dass der an dem Steg vorbeigeführte Abgasteilstrom (17) eine definierte Richtungsveränderung erfährt, vorzugsweise eine Umlenkung um wenigstens 10° erfährt, wobei besonders bevorzugt die Geometrie der Stege zumindest ähnlich ist, so dass die Umlenkung zumindest ähnlich ausführbar ist.
- 40 13. Mischvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Abgasteilstrom (17) ausgehend von dem Eintrittsquerschnitt zu den Durchtrittsöffnungen eine Bewegung (B) entgegen der Hauptinjektionsrichtung (5) ausführen muss und/oder dass die Durchtrittsöffnungen und/oder der Bypasskanal (19) des Innenrohres (7) in Längsrichtung näher an der Dosiereinrichtung (6) angeordnet sind als der der Dosiereinrichtung (6) zugewandte Bereich des Eintrittsquerschnitts.
- 45 14. Mischvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Innenrohr (7), das Leitelement (22) und/oder die Stege im Querschnitt punktsymmetrisch zu der Hauptinjektionsrichtung (5)/-achse ist und/oder dass das Innenrohr (7), das Leitelement (22) und/oder die Stege eine rotationssymmetrische Geometrie, vorzugsweise um die Hauptinjektionsrichtung (5)/-achse aufweist.

Claims

- 50 1. Mixing device (1) for the aftertreatment of exhaust gases (2) in an exhaust system of an internal combustion engine, said mixing device comprising a housing (4) which has an inlet cross section (3) and comprising an inner pipe (7) which is arranged within the housing (4), extends substantially parallel to a main injection direction (5) of a dosing device (6) for supplying a liquid and/or a liquid-gas mixture and has a premix region (10) formed in the interior (8) of the inner pipe (7), wherein the housing (4) has a spiral-shaped housing portion (13) and the dosing device (6) is arranged on an end side (11) of the housing (4), wherein a main exhaust-gas stream (12) is conducted between the housing (4) and the outer lateral surface (14) of the inner pipe (7) and can be supplied to a main mixing region (16), and a partial exhaust-gas stream (17) can be supplied through an inner pipe passage (18) into the premix
- 55

region (10) which is situated closer to the dosing device, wherein the partial exhaust-gas stream (17) issues into the main mixing region (16) via the premix region (10), and the main exhaust-gas stream (12) comprises a greater volume fraction of exhaust gas than the partial exhaust-gas stream (17).

- 5 **2.** Mixing device (1) according to Claim 1, wherein the main injection direction (5) of the dosing device (6) runs substantially parallel and/or coaxially with respect to the longitudinal axis of the housing (4) and/or with respect to the longitudinal axis of the inner pipe (7).
- 10 **3.** Mixing device (1) according to Claim 1 or 2, wherein the main exhaust-gas stream (12) comprises at least 70 vol% of the exhaust gas (2) supplied at the inlet cross section (3), preferably at least 80 vol% of the exhaust gas (2), particularly preferably at least 90 vol% of the exhaust gas (2).
- 15 **4.** Mixing device (1) according to one of the preceding claims, wherein the inner pipe (7) comprises a cylindrical portion (20) and a tapering portion (21), wherein the tapering portion (21) is positioned upstream of the cylindrical portion (20) as viewed in the flow direction (S) of the main exhaust-gas stream (12).
- 20 **5.** Mixing device (1) according to one of the preceding claims, wherein a diversion of the partial exhaust-gas stream (17) towards the main injection direction (5) takes place within the inner pipe (7) and/or directly upstream of the premix region (10) and/or at the forward end of the premix region (10) by means of a guide element (22).
- 25 **6.** Mixing device (1) according to Claim 5, wherein the guide element (22) is of annular and/or rotationally symmetrical design and is preferably designed, on its inner side (24), so as to be circular-cylindrical and/or tapered in terms of its cross section toward its free end (25).
- 30 **7.** Mixing device (1) according to Claim 5 or 6, wherein the length (27) of the guide element (22) is shorter than the length (28) of the inner pipe (7), preferably that the length (27) of the guide element (22) is shorter than one half of the length (28) of the inner pipe (7), particularly preferably that the length (27) of the guide element (22) is shorter than one quarter of the length (28) of the inner pipe (7).
- 35 **8.** Mixing device (1) according to one of the preceding claims, wherein the spray angle (α) is selected such that the spray substantially does not make contact with the inner wall of the inner pipe (7) in the state in which exhaust gas is not flowing through.
- 40 **9.** Mixing device (1) according to one of the preceding claims, wherein the inlet cross section (3) of the exhaust gas is smaller than or equal to the length (28) of the inner pipe (7), preferably that the ratio of inlet cross section (3) of the exhaust gas (2) to the length (28) of the inner pipe (7) is 1:1 to 1:1.5.
- 45 **10.** Mixing device (1) according to one of the preceding claims, wherein the inner pipe passage (18) is formed by a multiplicity of passage openings (32), wherein the passage openings (32) are preferably arranged so as to lie on a circular ring or on a circular ring segment, wherein it is particularly preferable for the circular ring or circular ring segment to be arranged in the first third of the length or quarter of the length, facing toward the dosing device (6), of the inner pipe (7).
- 50 **11.** Mixing device (1) according to one of the preceding claims, wherein the inner pipe (7) is arranged within the mixing device (1) via webs, and the webs are arranged preferably exclusively in the bypass duct which conducts the partial exhaust-gas stream (17) from the inlet region into the premix region (10).
- 55 **12.** Mixing device (1) according to Claim 11, wherein at least one web is shaped such that the partial exhaust-gas stream (17) conducted past the web is subjected to a defined directional change, preferably is subjected to a diversion through at least 10°, wherein the geometry of the webs is particularly preferably at least similar, such that the diversion can be performed at least similarly.
- 60 **13.** Mixing device according to one of the preceding claims, wherein the partial exhaust-gas stream (17) must, on the path from the inlet cross section to the passage openings, perform a movement (B) counter to the main injection direction (5), and/or that the passage openings and/or the bypass duct (19) of the inner pipe (7) are arranged closer to the dosing device (6) as viewed in the longitudinal direction than that region of the inlet cross section which faces toward the dosing device (6).

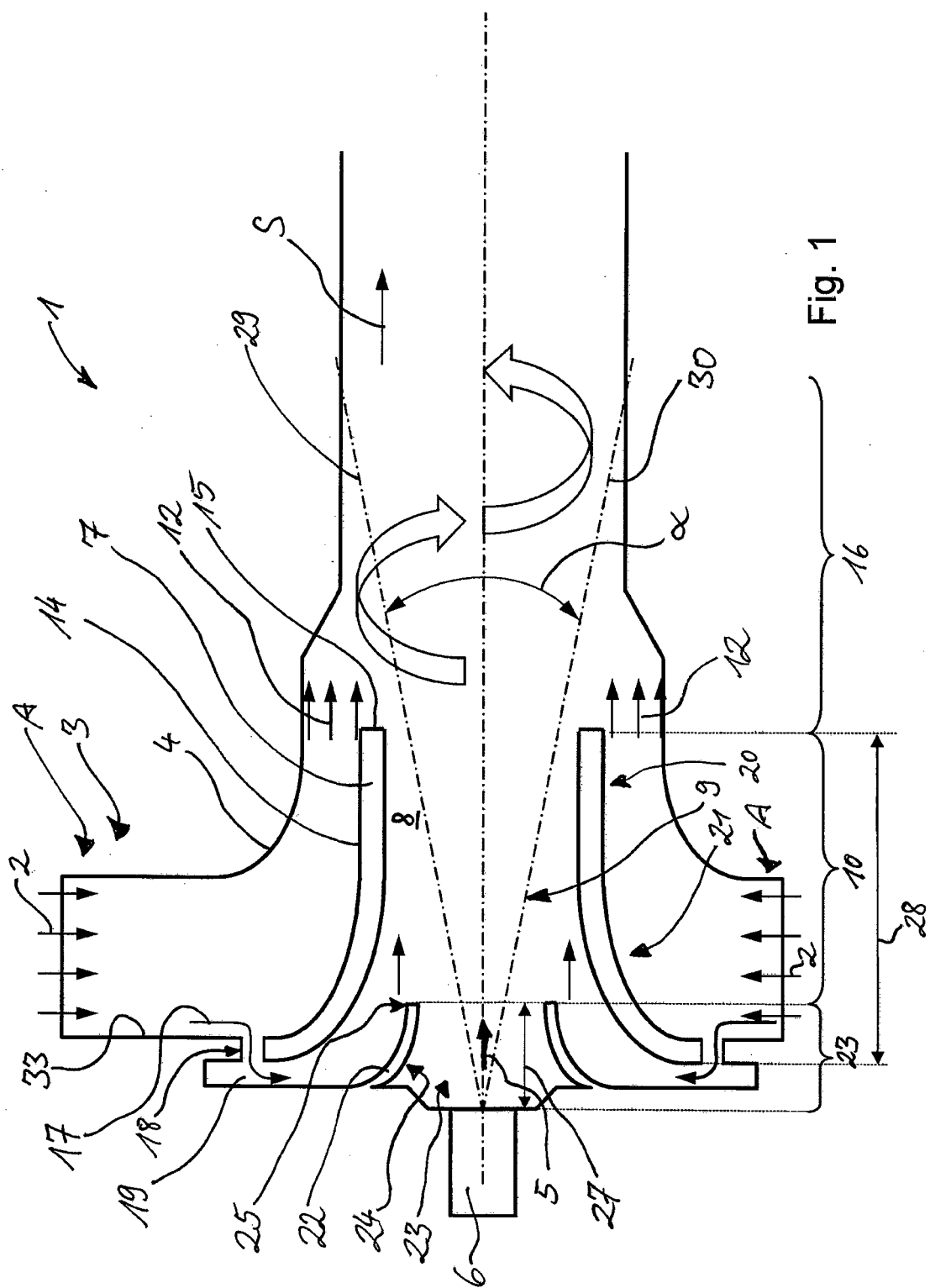
14. Mixing device according to one of the preceding claims, wherein the inner pipe (7), the guide element (22) and/or the webs are, in cross section, point-symmetrical with respect to the main injection direction (5)/axis, and/or that the inner pipe (7), the guide element (22) and/or the webs have a rotationally symmetrical geometry, preferably about the main injection direction (5)/axis.

5

Revendications

1. Dispositif de mélange (1) pour le post-traitement de gaz d'échappement (2) dans un système d'échappement d'un moteur à combustion interne, qui comporte un boîtier (4) comprenant une section d'entrée (3) et un tube intérieur (7) agencé à l'intérieur du boîtier (4), s'étendant essentiellement parallèlement à une direction d'injection principale (5) d'un appareil de dosage (6) pour l'alimentation d'un liquide et/ou d'un mélange liquide-gaz, muni d'une zone de prémélange (10) formée à l'intérieur (8) du tube intérieur (7), le boîtier (4) comprenant une partie de boîtier en forme de spirale (13) et l'appareil de dosage (6) étant agencé sur un côté frontal (11) du boîtier (4), un courant principal de gaz d'échappement (12) étant acheminé entre le boîtier (4) et la surface d'enveloppe extérieure (14) du tube intérieur (7) et pouvant être amené dans une zone de mélange principale (16), et un courant partiel de gaz d'échappement (17) pouvant être amené par un passage de tube intérieur (18) dans la zone de prémélange (10) plus à proximité de l'appareil de dosage, le courant partiel de gaz d'échappement (17) débouchant par l'intermédiaire de la zone de prémélange (10) dans la zone de mélange principale (16), et le courant principal de gaz d'échappement (12) comportant une proportion volumique de gaz d'échappement plus grande que le courant partiel de gaz d'échappement (17) .
2. Dispositif de mélange (1) selon la revendication 1, dans lequel la direction d'injection principale (5) de l'appareil de dosage (6) est essentiellement parallèle et/ou coaxiale à l'axe longitudinal du boîtier (4) et/ou à l'axe longitudinal du tube intérieur (7).
3. Dispositif de mélange (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le courant principal de gaz d'échappement (12) comporte au moins 70 % en volume du gaz d'échappement (2) amené dans la section d'entrée (3), de préférence au moins 80 % en volume du gaz d'échappement (2), de manière particulièrement préférée au moins 90 % en volume du gaz d'échappement (2).
4. Dispositif de mélange (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le tube intérieur (7) comporte une partie cylindrique (20) et une partie s'effilant (21), la partie s'effilant (21) étant agencée en amont de la partie cylindrique (20) dans la direction d'écoulement (S) du courant principal de gaz d'échappement (12).
5. Dispositif de mélange (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une déviation du courant partiel de gaz d'échappement (17) par un élément déflecteur (22) vers la direction d'injection principale (5) a lieu à l'intérieur du tube intérieur (7) et/ou directement avant la zone de prémélange (10) et/ou à l'extrémité avant de la zone de prémélange (10).
6. Dispositif de mélange (1) selon la revendication 5, dans lequel l'élément déflecteur (22) est configuré sous forme annulaire et/ou symétrique par rotation et est de préférence configuré sur son côté intérieur (24) sous forme cylindrique circulaire et/ou dans sa section sous forme s'effilant vers son extrémité libre (25).
7. Dispositif de mélange (1) selon la revendication 5 ou 6, dans lequel la longueur (27) de l'élément déflecteur (22) est plus courte que la longueur (28) du tube intérieur (7), de préférence en ce que la longueur (27) de l'élément déflecteur (22) est plus courte que la moitié de la longueur (28) du tube intérieur (7), de manière particulièrement préférée en ce que la longueur (27) de l'élément déflecteur (22) est plus courte qu'un quart de la longueur (28) du tube intérieur (7).
8. Dispositif de mélange (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'angle de pulvérisation (a) est choisi de telle sorte que la pulvérisation ne touche essentiellement pas la paroi intérieure du tube intérieur (7) dans l'état non traversé par un gaz d'échappement.
9. Dispositif de mélange (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la section d'entrée (3) du gaz d'échappement est inférieure ou égale à la longueur (28) du tube intérieur (7), de préférence en ce que le rapport entre la section d'entrée (3) du gaz d'échappement (2) et la longueur (28) du tube intérieur (7) est de 1:1 à 1:1,5.

10. Dispositif de mélange (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le passage de tube intérieur (18) est formé par une pluralité d'ouvertures de passage (32), les ouvertures de passage (32) étant de préférence agencées sur un anneau circulaire ou un segment d'anneau circulaire, l'anneau circulaire ou le segment d'anneau circulaire étant de manière particulièrement préférée agencé dans le premier tiers de longueur ou quart de longueur, tourné vers l'appareil de dosage (6), du tube intérieur (7).
11. Dispositif de mélange (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le tube intérieur (7) est agencé par l'intermédiaire de traverses à l'intérieur du dispositif de mélange (1) et les traverses sont de préférence agencées exclusivement dans le canal de dérivation acheminant le courant partiel de gaz d'échappement (17) depuis la zone d'entrée dans la zone de prémélange (10).
12. Dispositif de mélange (1) selon la revendication 11, dans lequel au moins une traverse est formée de telle sorte que le courant partiel de gaz d'échappement (17) passant à côté de la traverse subisse une modification de direction définie, de préférence subisse une déviation d'au moins 10°, la géométrie des traverses étant de manière particulièrement préférée au moins semblable, de telle sorte que la déviation puisse être exécutée de manière au moins semblable.
13. Dispositif de mélange selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le courant partiel de gaz d'échappement (17) doit exécuter, en partant de la section d'entrée jusqu'aux ouvertures de passage, un mouvement (B) à l'encontre de la direction d'injection principale (5) et/ou en ce que les ouvertures de passage et/ou le canal de dérivation (19) du tube intérieur (7) sont agencés dans la direction longitudinale plus à proximité de l'appareil de dosage (6) que la zone, tournée vers l'appareil de dosage (6), de la section d'entrée.
14. Dispositif de mélange selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le tube intérieur (7), l'élément déflecteur (22) et/ou les traverses présentent une symétrie ponctuelle dans la section par rapport à l'axe/la direction d'injection principale (5), et/ou en ce que le tube intérieur (7), l'élément déflecteur (22) et/ou les traverses présentent une géométrie symétrique par rotation, de préférence par rapport à l'axe/la direction d'injection principale (5).



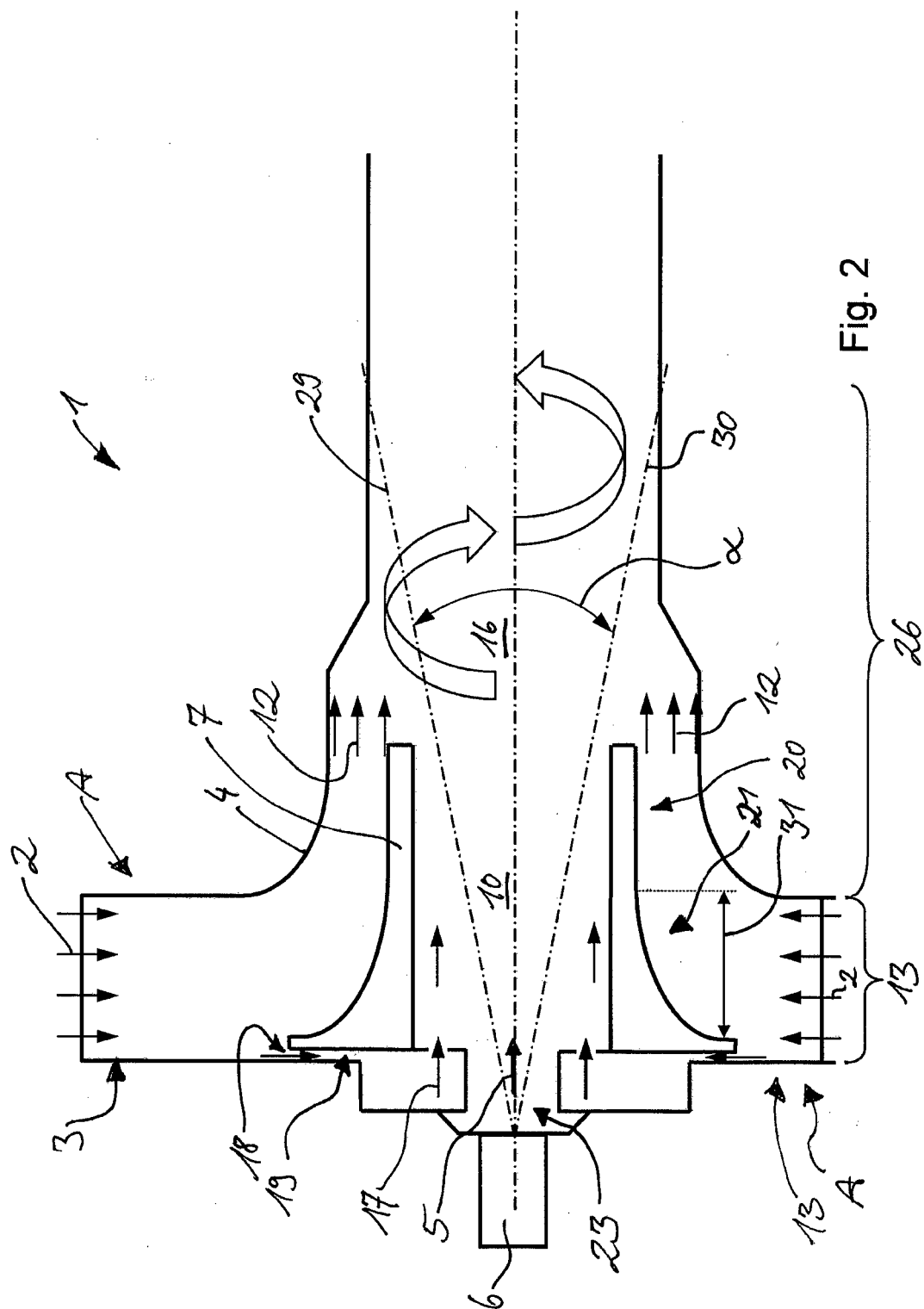
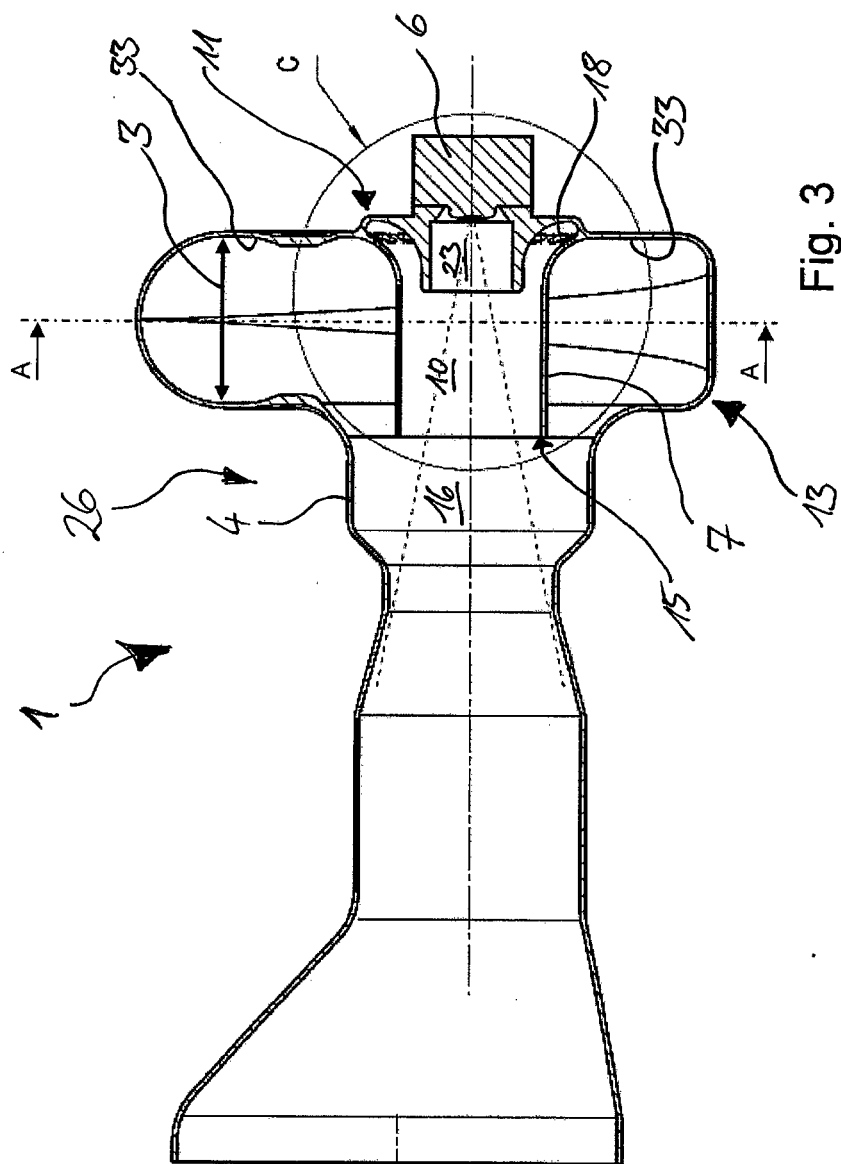


Fig. 2



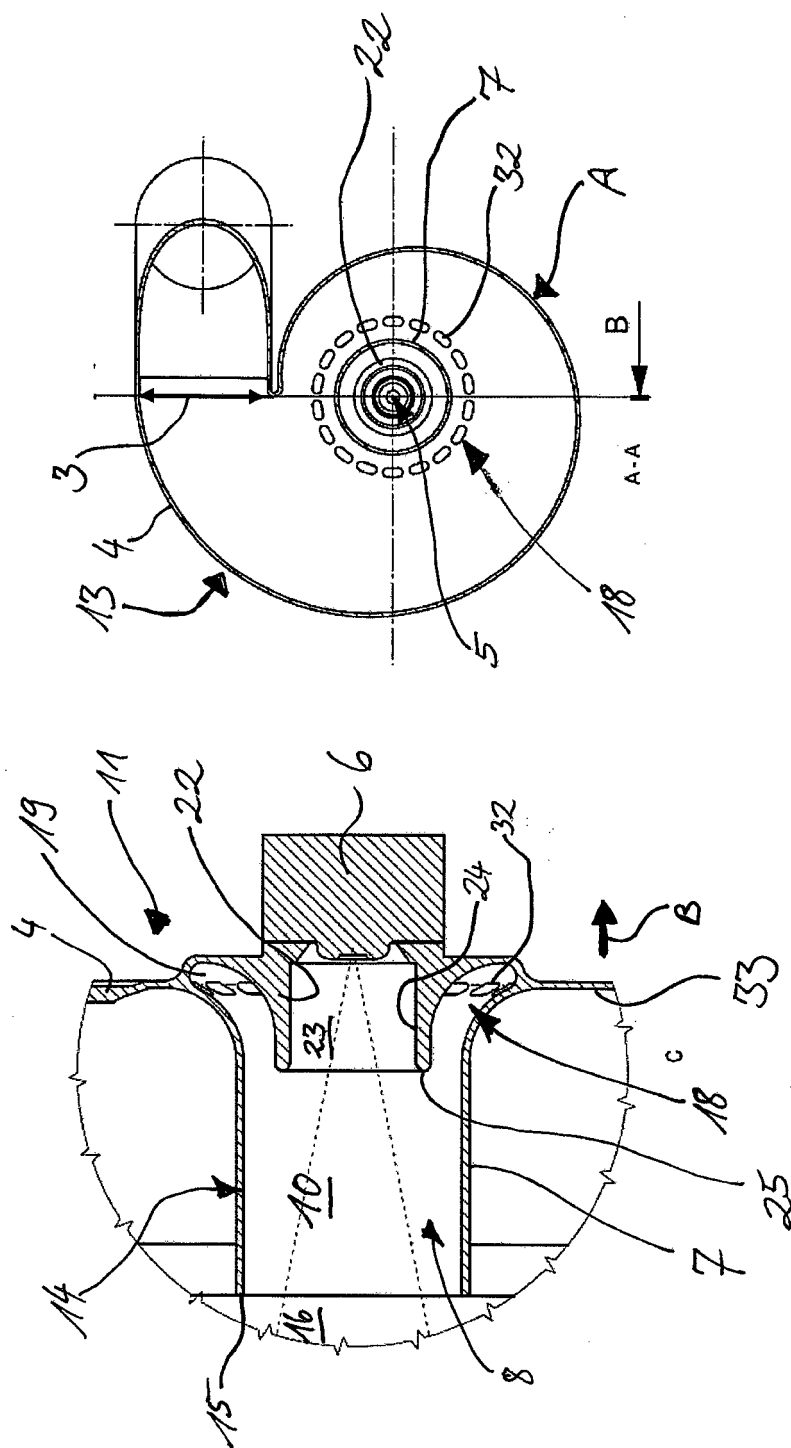


Fig. 5

Fig. 4

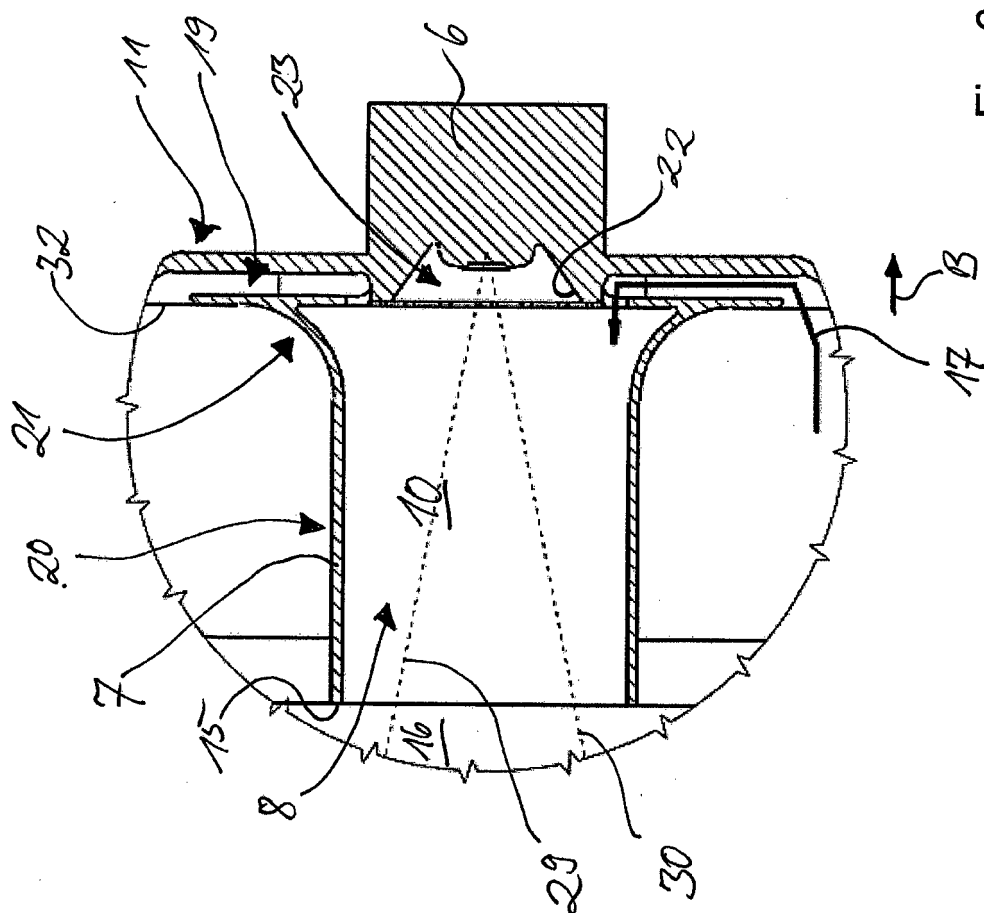


Fig. 6

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

- DE 102009053950 A1 **[0002]**
- EP 2465602 A2 **[0003]**
- FR 1323501 A **[0004]**
- CN 1187778 A **[0004]**
- WO 2012047159 A1 **[0004]**
- DE 4012411 A1 **[0004]**
- DE 19955013 A1 **[0004]**
- DE 102010035311 A1 **[0004]**
- WO 2011163395 A1 **[0004]**