



(11)

EP 3 032 063 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.06.2018 Patentblatt 2018/25

(51) Int Cl.:
F01N 13/08 ^(2010.01) **F01N 13/18** ^(2010.01)

(21) Anmeldenummer: **15197831.9**

(22) Anmeldetag: **03.12.2015**

(54) **ABGASROHR**

EXHAUST PIPE

TUBULURE 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: **12.12.2014 DE 102014225749**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.06.2016 Patentblatt 2016/24

(73) Patentinhaber: **Eberspächer Exhaust Technology
GmbH & Co. KG
66539 Neunkirchen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hörr, Micha
73614 Schorndorf (DE)**

• **Gorke, Peter
70327 Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 120 181 JP-A- H05 214 930
JP-A- 2012 122 402 US-A1- 2011 186 373
US-A1- 2012 186 905**

EP 3 032 063 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Abgas führendes Rohr einer Abgasanlage einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem eine Abgasanlage, die mit wenigstens einem derartigen Rohr ausgestattet ist.

[0002] Eine Abgasanlage, die zum Abführen von Verbrennungsabgasen von einer Brennkraftmaschine dient, erfüllt mehrere Funktionen. Die wichtigsten Funktionen sind dabei einerseits die Durchführung einer Abgasnachbehandlung, um die Schadstoffemissionen der Brennkraftmaschine zu reduzieren. Andererseits bewirkt die Abgasanlage eine intensive Schalldämpfung, um die Lärmemissionen der Brennkraftmaschine zu reduzieren. Schalldämpfer mit einem kleinen Dämpfungsvolumen lassen sich dabei quasi beliebig entlang der Abgasanlage positionieren und mit einem Abgas führenden Rohr der Abgasanlage akustisch verbinden. Beispielsweise kann ein rohrförmiges Gehäuse eines derartigen Schalldämpfers konzentrisch zu einem derartigen Abgasrohr angeordnet werden und über stirnseitige Endböden damit verbunden werden. Eine Perforation im Abgasrohr führt dann zur akustischen Kopplung zwischen der Abgasanlage, also dem Inneren des Abgasrohrs und einem im Gehäuse ausgebildeten Dämpfungsraum, der das Abgasrohr ringförmig umschließt. Problematisch bei derartigen einfachen Schalldämpfern ist jedoch die unterschiedliche thermische Belastung des Abgasrohrs einerseits und des rohrförmigen Gehäuses andererseits. In der Regel ist das Abgasrohr deutlich höheren Temperaturschwankungen ausgesetzt als das Gehäuse, so dass die Anbindungsstellen zwischen Gehäuse und Abgasrohr, die sich an den stirnseitigen Endböden des Gehäuses befinden, hohen thermischen Wechselbelastungen ausgesetzt sind. Zur Lösung dieses Problems ist grundsätzlich denkbar, das Abgasrohr innerhalb des Gehäuses, also zwischen zwei Endböden, die das Gehäuse am Abgasrohr fixieren, zu unterbrechen oder mit einem Schiebesitz auszustatten, so dass letztlich das Gehäuse in der Längsrichtung des Abgasrohrs relativ zum Abgasrohr beweglich gehalten ist. Eine derartige Bauform ist jedoch vergleichsweise kostenintensiv. Außerdem können Probleme hinsichtlich der Gasdichtigkeit auftreten.

[0003] Die in der Abgasanlage verwendeten Abgasrohre können außerdem zur Stabilität der Abgasanlage beitragen, beispielsweise wenn über ein derartiges Abgasrohr zwei relativ schwere Komponenten der Abgasanlage miteinander verbunden werden müssen.

[0004] Eine gattungsgemäße Abgas führendes Rohr einer Abgasanlage einer Brennkraftmaschine ist aus der JP 2012-122402 A bekannt. Es umfasst einen Abgas führenden Rohrkörper, der einen Innenraum aufweist, und ein bezüglich des Rohrkörpers separates Anbauteil, das seitlich an den Rohrkörper so angebaut ist, dass außen am Rohrkörper ein zumindest teilweise vom Anbauteil begrenzter Hohlraum angeordnet ist, der sich in der Umfangsrichtung des Rohrkörpers über weniger als 360°

erstreckt. Dabei ist der Hohlraum nach außen verschlossen. Ferner ist der Hohlraum mit dem Innenraum fluidisch und/oder akustisch verbunden. Das Anbauteil ist an zwei voneinander abgewandten Seiten des Rohrkörpers am Rohrkörper befestigt, wobei das Anbauteil auf der jeweiligen Seite des Rohrkörpers mittels einer Schweißverbindung am Rohrkörper befestigt ist, die sich in der Längserstreckung des Rohrkörpers entlang des Rohrkörpers erstreckt.

[0005] Ein anderes Abgas führendes Rohr ist aus der US 2012/0186905 A1 bekannt, bei dem ein separates Anbauteil mittels Rohrschellen an den Rohrkörper angebaut ist. Weitere Abgas führende Rohre sind aus der US 2011/0186373 A1, aus der JP H05-214930 A und aus der EP 0 120 181 A1 bekannt.

[0006] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für ein Abgas führendes Rohr der vorstehend genannten Art bzw. für eine damit ausgestattete Abgasanlage eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine Zusatzfunktion auszeichnet. Insbesondere ist gemäß einem Aspekt der Erfindung eine erhöhte Formstabilität bzw. Steifigkeit für das Abgasrohr angestrebt. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine besonders preiswerte Herstellbarkeit eines Schalldämpfers erwünscht sein. Als zusätzlicher Aspekt kann außerdem eine kompakte Bauform für das Abgasrohr mit Schalldämpferfunktion angestrebt sein.

[0007] Das erfindungsgemäße Problem wird durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, das Abgas führende Rohr, das im Folgenden auch als Abgasrohr bezeichnet wird, mit einem bezüglich eines Rohrkörpers des Abgasrohrs separat hergestellten Anbauteil auszustatten, wobei das Anbauteil außen an den Rohrkörper angebaut ist, derart, dass außen am Rohrkörper ein Hohlraum entsteht, der vollständig oder teilweise vom Anbauteil begrenzt ist. Des Weiteren sind Anbauteil und Rohrkörper so aufeinander abgestimmt, dass sich das Anbauteil in der Umfangsrichtung des Rohrkörpers über weniger als 360° und vorzugsweise über 180° oder über weniger als 180° erstreckt. Durch die Anbringung des Anbauteils am Rohrkörper wird das Abgasrohr im Bereich des Anbauteils versteift. Da das Anbauteil so ausgestaltet bzw. am Rohrkörper angeordnet ist, dass sich ein Hohlraum zusätzlich zum Abgas führenden Innenraum des Rohrkörpers ausbildet, ergibt sich quer zur Längsrichtung des Rohrkörpers ein erhöhtes Flächenträgheitsmoment, was die Steifigkeit des Abgasrohrs signifikant erhöht. Die Bereitstellung des Hohlraums eröffnet außerdem die Möglichkeit, den Hohlraum als Schalldämpfungsraum zu nutzen, wodurch das Abgasrohr zu einem Schalldämpfer modifiziert werden kann. Ein derartiger Schalldämpfer lässt sich vergleichsweise preiswert realisieren, da im Wesentlichen nur das Anbauteil am Rohrkörper des Abgasrohrs angebracht

werden muss. Die Anordnung des Anbauteils am Abgasrohr, derart, dass sich das Anbauteil maximal über die Hälfte des Umfangs des Rohrkörpers erstreckt, führt außerdem zu einer extrem kompakten Bauform, so dass sich das hier vorgestellte Abgasrohr quasi an jeder beliebigen Stelle der Abgasanlage zwischen deren Anfang, der in Regel durch einen Abgaskrümmen gebildet ist, und deren Ende, das in der Regel durch ein Endrohr gebildet ist, realisieren lässt.

[0009] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Hohlraum nach außen verschlossen ist. Zusätzlich ist vorgesehen, dass der Hohlraum mit einem Innenraum des Rohrkörpers fluidisch und/oder akustisch verbunden ist. Ferner kann optional vorgesehen sein, dass der Hohlraum mit schallabsorbierendem Material befüllt ist.

[0010] Erfindungsgemäß ist das Anbauteil an zwei voneinander abgewandten Seiten des Rohrkörpers am Rohrkörper befestigt. Das Anbauteil erstreckt sich dabei entlang der Längsrichtung des Rohrkörpers, so dass auch die Befestigung des Anbauteils am Rohrkörper im Querschnitt des Rohrkörpers an zwei gegenüberliegenden Seiten und vorzugsweise an zwei sich diametral gegenüberliegenden Seiten erfolgt. Durch die unmittelbare Kopplung des Anbauteils mit dem Rohrkörper wird insbesondere eine gute thermische Kopplung zwischen Anbauteil und Rohrkörper erreicht, so dass die Temperaturdifferenz zwischen Rohrkörper und Anbauteil reduziert ist. In der Folge reduzieren sich auch thermisch bedingte Spannungen zwischen Anbauteil und Rohrkörper.

[0011] Erfindungsgemäß ist das Anbauteil auf der jeweiligen Seite des Rohrkörpers mittels einer Schweißverbindung am Rohrkörper befestigt, die sich in der Längserstreckungsrichtung des Rohrkörpers entlang des Rohrkörpers erstreckt. Da die Fixierung zwischen Anbauteil und Rohrkörper somit entlang der Längsrichtung des Rohrkörpers erfolgt, führen thermisch bedingte Dehnungsdifferenzen nur über vergleichsweise geringe Spannungen innerhalb der Schweißnaht, da diese nur in ihrer Längsrichtung belastet ist. Vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei der sich die jeweilige Schweißverbindung über die gesamte Länge des Anbauteils erstreckt. Hierdurch ist die thermische Wechselbelastung der jeweiligen Schweißnaht minimiert.

[0012] Bei einer nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform kann das Anbauteil ein aus einem Stück hergestellter Schalenkörper sein, der quer zu einer Längserstreckung des Abgasführenden Rohrkörpers einen U-förmigen Querschnitt und zwei über einen Bogen verbundene Schenkel aufweist, die an gegenüberliegenden Seiten des Rohrkörpers befestigt sind. Die Ausgestaltung des Anbauteils als Schalenkörper ermöglicht eine besonders preiswerte Realisierbarkeit des Anbauteils und des damit ausgestatteten Abgasrohrs. Der Hohlraum wird dann einerseits durch eine Innenwand des Anbauteils und andererseits durch eine Außenwand des Rohrkörpers begrenzt.

[0013] Erfindungsgemäß ist der Rohrkörper im Bereich des Anbauteils perforiert sein. Eine derartige Per-

foration kann grundsätzlich auf beliebige Weise ausgestaltet sein, beispielsweise durch eine einzige Wandöffnung oder vorzugsweise durch eine Vielzahl, vergleichsweise kleinere Wandöffnungen. Durch die Perforation erfolgt eine akustische Kopplung des Rohrrinnenraums mit dem Hohlraum, wodurch der Hohlraum als Schalldämpfungsraum genutzt werden kann. Beispielsweise dient der Hohlraum als Expansionskammer oder als Absorptionskammer. Bei gezielter Abstimmung der Perforation bzw. der Öffnungen der Perforation kann auch eine Art Helmholtz-Resonator realisiert werden, dessen Resonanzvolumen durch den Hohlraum begrenzt ist und dessen Schwingungsvolumen innerhalb der Öffnungen der Perforation gebildet ist. Grundsätzlich kann auch ein "echter" Helmholtz-Resonator realisiert werden, wenn auf geeignete Weise ein sogenannter "Hals" bereitgestellt wird, der das schwingungsfähige Volumen enthält. Beispielsweise kann ein derartiger Hals des Helmholtz-Resonators durch ein innerhalb des Anbauteils vom Rohrkörper abzweigendes Abzweigrohr, durch eine entsprechende Geometrie des Anbauteils erzeugt werden oder durch eine Ausstellung oder Austulpung des Rohrkörpers beim Herstellen einer Wandöffnung im Rohrkörper erzeugt werden. Ebenso kann eine Schalldämpfung mittels Mikroperforation realisiert werden, wenn die Öffnungen der Perforation einen Öffnungsquerschnitt von maximal 1 mm besitzen.

[0014] Erfindungsgemäß ist das Anbauteil ein aus einem Stück hergestellter weiterer oder anderer Rohrkörper, der eine Anschlussseite aufweist, die komplementär zu einer Außenwand des Abgas führenden Rohrkörpers geformt ist, an die der zusätzliche Rohrkörper angebaut ist, so dass die Anschlussseite die Außenwand flächig kontaktiert. Durch den flächigen Kontakt zwischen Außenseite und Außenwand lässt sich eine intensive Wärmeübertragung zwischen Anbauteil und Rohrkörper realisieren, was thermisch bedingte Spannungen aufgrund von Temperaturdifferenzen reduziert. Bei dieser Bauform ist der Hohlraum zumindest im Querschnitt des Abgasrohrs ausschließlich durch eine Innenseite des Anbauteils begrenzt. Dies ermöglicht eine Formgebung für den Hohlraum unabhängig vom Abgas führenden Rohrkörper.

[0015] Erfindungsgemäß sind die Anschlussseite des Anbauteils und die Außenwand des Abgas führenden Rohrkörpers im Bereich des Kontakts zwischen Anschlussseite und Außenwand perforiert. Auch hierdurch wird eine akustische Kopplung zwischen dem Innenraum des von Abgas durchströmten Rohrkörpers und dem nicht durchströmten Hohlraum des Anbauteils geschaffen, um eine Schalldämpfungsfunktion zu realisieren. Die Perforationen von Anschlussseite und Außenwand können grundsätzlich identisch konfiguriert sein. Ebenso ist es möglich, die Perforationen verschieden auszugestalten. Beispielsweise kann die Außenwand des Rohrs mit einer aus mehreren Öffnungen gebildeten Perforation gebildet sein, während die Anschlussseite eine Perforation aufweist, die durch eine einzige Öffnung gebildet ist,

die sich über sämtliche Öffnungen der Perforation der Außenwand erstreckt. Ebenso ist eine umgekehrte Bauform denkbar.

[0016] Entsprechend einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann der Hohlraum in der Längserstreckung des Rohrkörpers an jedem Ende durch ein Verschlusselement verschlossen sein. Ein derartiger Verschluss an den Längsenden des Hohlraums ist vor allem dann erforderlich, wenn der jeweilige Hohlraum akustisch und letztlich auch fluidisch mit dem Innenraum des Rohrkörpers gekoppelt ist. Das jeweilige Verschlusselement kann grundsätzlich bezüglich des Anbauteils ein separates Bauteil repräsentieren, das auf geeignete Weise am Anbauteil befestigt ist. Ebenso ist denkbar, das jeweilige Verschlusselement integral am Anbauteil auszuformen. Des Weiteren ist denkbar, das jeweilige Verschlusselement am Rohrkörper zu Befestigen. Auch ist denkbar, zumindest ein solches Verschlusselement integral am Rohrkörper auszuformen.

[0017] Der Abgas führende Rohrkörper kann grundsätzlich eine beliebige räumliche Längserstreckung aufweisen. Beispielsweise kann er sich bogenförmig oder geradlinig erstrecken.

[0018] Sofern sich der Rohrkörper geradlinig erstreckt oder einen geradlinigen Abschnitt aufweist, ist denkbar, zumindest zwei derartige Anbauteile am Rohrkörper anzuordnen, die in der Umfangsrichtung des Rohrkörpers und/oder in der Längsrichtung des Rohrkörpers zueinander versetzt am Rohrkörper angeordnet sind. Auf diese Weise lässt sich der entlang der Abgasanlage vorhandene Bauraum besonders günstig ausnutzen, um durch Anbringen mehrerer derartiger Anbauteile an dem jeweiligen Abgasrohr eine Aussteifung und/oder eine Schalldämpfungsfunktion vorzusehen.

[0019] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann sich der Rohrkörper gekrümmt erstrecken, so dass er einen Bogen aufweist. Zweckmäßig ist dann das Anbauteil an einer Innenseite des Bogens am Rohrkörper angeordnet. Auf diese Weise ergibt sich eine besonders effiziente Aussteifung des gekrümmten Rohrkörpers im Bereich des Bogens.

[0020] Gemäß einer Weiterbildung kann das Anbauteil so geformt sein, dass der Hohlraum auch in der Längserstreckung des Rohrkörpers an jedem Ende durch den Rohrkörper selbst verschlossen ist, auch wenn hierzu am Anbauteil keine zusätzlichen Verschlusselemente ausgeformt sind. In diesem Fall ist das Anbauteil so an die Krümmung bzw. an den Bogen des Rohrkörpers angepasst, dass der Hohlraum allseits geschlossen ist, wenn das Anbauteil an den Rohrkörper angesetzt ist. Auch diese Maßnahme vereinfacht die Herstellung des hier vorgestellten Abgasrohrs mit Anbauteil und Hohlraum.

[0021] Diese Ausführungsform kann besonders gut mit der weiter oben beschriebenen Ausführungsform kombiniert werden, bei der das Anbauteil ein aus einem Stück hergestellter Schalenkörper ist, der quer zu einer Längserstreckung des Rohrkörpers einen U-förmigen Quer-

schnitt mit zwei über einen Bogen verbundenen Schenkeln aufweist, die an gegenüberliegenden Seiten des Rohrkörpers befestigt sind. Besonders vorteilhaft ist dabei eine Ausgestaltung, bei der die beiden Schenkel jeweils an ihrem vom Bogen des Schalenkörpers entfernten Rand entsprechend dem Bogen des Rohrkörpers gekrümmt sind. Da dann außerdem die gegebenenfalls vorhandene Schweißnaht diesem Rand folgt, ergibt sich eine signifikante Aussteifung des Rohrkörpers im Bereich seines Bogens.

[0022] Eine erfindungsgemäße Abgasanlage umfasst zumindest eine Abgasnachbehandlungseinrichtung, die beispielsweise als Katalysator oder als Partikelfilter oder als Schalldämpfer oder als beliebige Kombination derartiger Komponenten ausgestaltet sein kann. Jedenfalls ist die Abgasnachbehandlungseinrichtung bzw. ihr Gehäuse einlassseitig und auslassseitig jeweils an ein Abgas führendes Rohrstück angeschlossen ist. Bei der erfindungsgemäßen Abgasanlage ist nun zumindest in derartiges Rohrstück durch ein Abgasrohr der vorstehend beschriebenen Art gebildet, das sich durch eine Zusatzfunktion, nämlich durch eine erhöhte Steifigkeit und optional durch eine Schalldämpfungsfunktion auszeichnet.

[0023] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0024] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0025] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0026] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine stark vereinfachte, schaltplanartige Prinzipdarstellung einer Abgasanlage mit mehreren Abgasrohren,

Fig. 2 ein stark vereinfachter Querschnitt eines nicht erfindungsgemäßen Abgasrohrs, entsprechend Schnittlinien II in Fig. 1,

Fig. 3 ein Querschnitt wie in Fig. 2, jedoch bei einer erfindungsgemäßen Ausführungsform,

Fig. 4 ein Längsschnitt des Abgasrohrs entsprechend Schnittlinien IV in Fig. 2,

Fig. 5 mehrere Seitenansichten von Abgasrohren bei verschiedenen Ausführungsformen a bis e,

Fig. 6 isometrische Ansichten der Abgasrohre aus

Fig. 5 bei den verschiedenen Ausführungsformen a bis e.

[0027] Entsprechend Fig. 1 umfasst eine Abgasanlage 1 mehrere Abgasnachbehandlungseinrichtungen 2, einen eingangsseitigen Abgaskrümmter 3 sowie ein ausgangsseitiges Endrohr 4. Außerdem weist die Abgasanlage 1 mehrere Rohrstücke 5 auf, beispielsweise um zwei Abgasnachbehandlungseinrichtungen 2 miteinander zu verbinden oder um den Abgaskrümmter 3 mit einer solchen Abgasnachbehandlungseinrichtung 2 zu verbinden. Bei den Abgasnachbehandlungseinrichtungen 2 kann es sich beispielsweise um einen Katalysator 6, ein Partikelfilter 7 und einen Schalldämpfer 8 handeln. Zweckmäßig ist hierbei jeweils ein Gehäuse 35 der jeweiligen Abgasnachbehandlungseinrichtung 2 einlassseitig und/oder auslassseitig an ein derartiges Rohrstück 5 angeschlossen. Im Beispiel der Fig. 1 ist an den Schalldämpfer 8 unmittelbar das Endrohr 4 angeschlossen.

[0028] Die Abgasanlage 1 dient zum Abführen von Verbrennungsabgasen von einer Brennkraftmaschine 9, die zur Frischluftversorgung außerdem mit einer Frischluftanlage 10 ausgestattet ist. Zweckmäßig sind Brennkraftmaschine 9, Abgasanlage 1 und Frischluftanlage 10 in einem hier nicht näher dargestellten Kraftfahrzeug angeordnet.

[0029] Im Beispiel der Fig. 1 sind zwei der Rohrstücke 5 als Abgas führendes Rohr 11, das im Folgenden auch als Abgasrohr 11 bezeichnet werden kann, wie folgt ausgestaltet. Gemäß den Fig. 1 bis 6 umfasst ein derartiges Abgasrohr 11 ein Rohrstück 15, das im Betrieb der Abgasanlage 1 zum Führen eines Abgasstroms dient, und ein Anbauteil 12, das im Betrieb der Abgasanlage 1 nicht von Abgas durchströmt ist, das bezüglich des Rohrkörpers 15 ein separates Bauteil ist und das an den Rohrkörper 15 angebaut ist. Dabei sind eine Geometrie des Anbauteils 12 und seine Anordnung am Rohrkörper 15 so aufeinander abgestimmt, dass außen am Rohrkörper 15 ein Hohlraum 13 entsteht, der zumindest teilweise vom Anbauteil 12 begrenzt ist.

[0030] Wie sich insbesondere den Fig. 2 bis 6 entnehmen lässt, erstrecken sich das Anbauteil 12 und der Hohlraum 13 in einer Umfangsrichtung 14 des Rohrkörpers 15 nicht vollständig, also über weniger als 360° und vorzugsweise über maximal 180° entlang des Rohrkörpers 15 des Abgasrohrs 11. Der Rohrkörper 15 erfüllt die Abgas führende Funktion des Abgasrohrs 11 und kann daher auch als durchströmter oder Abgas führender Rohrkörper 15 bezeichnet werden.

[0031] Wie sich insbesondere den Fig. 2 und 3 entnehmen lässt, ist das Anbauteil 12 an zwei voneinander abgewandten Seiten des Rohrkörpers 15 am Rohrkörper 15 befestigt. Erkennbar sind in den Fig. 2 und 3 jeweils zwei Schweißnähte 16, die das Anbauteil 12 am Rohrkörper 15 fixieren. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn sich die jeweilige Schweißnaht 16, die allgemein auch als Schweißverbindung 16 bezeichnet werden kann, in einer Längsrichtung 17 oder Längserstreckung

17 des Rohrkörpers 15 entlang des Rohrkörpers 15 erstreckt. Die Längsrichtung 17 bzw. die Längserstreckung 17 des Rohrkörpers 15 folgt dabei einer Längsmittelachse 18 des Rohrkörpers 15, die gemäß den Beispielen der Fig. 4 und 5a bis 5d sowie 6a bis 6d geradlinig oder gemäß dem Beispiel der Fig. 5e und 6e gekrümmt sein kann. Insbesondere kann sich die jeweilige Schweißverbindung 16 über die gesamte Länge des Anbauteils 12 in der Längsrichtung 17 entlang des Rohrkörpers 15 erstrecken.

[0032] Gemäß der in den Fig. 2 und 4 gezeigten Ausführungsform kann das Anbauteil 12 ein Schalenkörper 19 sein, der einstückig, also aus einem Stück hergestellt ist. Der Schalenkörper 19 ist dabei quer zur Längserstreckung 17 des Rohrkörpers 15 mit einem im Wesentlichen U-förmigen Querschnitt ausgestattet, bei dem zwei Schenkel 20 über einen Bogen 21 miteinander verbunden sind. Die sich gegenüberliegenden Seiten des Rohrkörpers 15 sind an gegenüberliegenden Seiten des Rohrkörpers 15 befestigt. Ferner ist beim hier gezeigten bevorzugten Beispiel der Rohrkörper 15 im Bereich des Anbauteils 12 perforiert, also mit einer Perforation 22 ausgestattet, die rein exemplarisch durch eine Vielzahl separater Öffnungen 23 gebildet ist. Hierdurch ist ein Innenraum 24 des Rohrkörpers 15 akustisch und letztlich auch fluidisch mit dem Hohlraum 13 gekoppelt. Der Hohlraum 13 ist dabei vom Abgas nicht durchströmt. Der Hohlraum 13 dient somit als Schalldämpfungsraum, z.B. als Absorptionskammer oder als Reflexionskammer. Gemäß Fig. 4 kann im Hohlraum 13 ein schallabsorbierendes Material 25 angeordnet sein, z.B. Metallwolle oder dergleichen.

[0033] Gemäß Fig. 3 kann das Anbauteil 12 statt als Schalenkörper 19 alternativ als weiterer Rohrkörper 26 ausgestattet sein, der ebenfalls zweckmäßig aus einem Stück bzw. einstückig hergestellt ist. Dieser weitere Rohrkörper 26 ist im Unterschied zum abgasführenden Rohrkörper 15 nicht von Abgas durchströmt und weist eine Anschlussseite 27 auf, die komplementär zu einer Außenwand 28 des abgasführenden Rohrkörpers 15 geformt ist. Mit dieser komplementären Anschlussseite 27 ist der weitere Rohrkörper 26 an die Außenwand 28 des Abgasrohr-Rohrkörpers 15 angebaut, derart, dass die Anschlussseite 27 flächig an der Außenwand 28 anliegt. Hierdurch wird ein intensiver Wärmeübergang zwischen dem Abgas führenden Rohrkörper 15 und dem weiteren Rohrkörper 26 des Anbauteils 12 erreicht. Im Beispiel der Fig. 3 ist ebenfalls eine Schalldämpfungsfunktion für das Abgasrohr 11 vorgesehen. Hierzu sind die Anschlussseite 27 und die Außenwand 28 im Bereich des Kontakts zwischen Außenseite 27 und der Außenwand 28 perforiert. Beispielhaft ist der Abgas führende Rohrkörper 15 wieder mit einer Perforation 22 ausgestattet, die durch eine Vielzahl von Öffnungen 23 gebildet ist. Im Unterschied dazu ist eine Perforation 29 des weiteren Rohrkörpers 26 rein exemplarisch durch eine einzige Öffnung 30 gebildet, die den gesamten Bereich der Perforation 22 des Abgas führenden Rohrkörpers 15 abdeckt. Ebenso ist denkbar, eine derartige fensterartige Öffnung

im abgasführenden Rohrkörper 15 vorzusehen, während dann der weitere Rohrkörper 26 eine durch mehrere Öffnungen gebildete Perforation aufweist. Die zuvor genannte Variante ist jedoch aufgrund der reduzierten Strömungswiderstände bevorzugt. Auch hier wird durch die Perforationen 22, 29 eine akustische und letztlich auch fluidische Kopplung zwischen dem im Hohlraum 13 und dem Innenraum 24 geschaffen.

[0034] Gemäß Fig. 4 kann der Hohlraum 13 in der Längserstreckung 17 des Rohrs 11 bzw. des Abgas führenden Rohrkörpers 15 an jedem seiner Längsenden oder stirnseitigen Enden jeweils durch ein Verschlusselement 31 verschlossen sein. Hierdurch vereinfacht sich die Formgebung für das Anbauteil 12. Sofern keine Perforation 22 vorgesehen ist, sind derartige Verschlusselemente 31 grundsätzlich nicht erforderlich um die gewünschte Aussteifung des Abgas führenden Rohrkörpers 15 bzw. des Abgasrohrs 11 zu erreichen. Soll jedoch der Hohlraum 13 zur Schalldämpfung genutzt werden, muss der Hohlraum 13 allseitig dicht verschlossen werden, abgesehen vom Bereich der Perforation 22. Im Beispiel der Fig. 4 sind die beiden Verschlusselemente 31 sowohl bezüglich des Abgas führenden Rohrkörpers 15 als auch bezüglich des Anbauteils 12 als separate Bauteile konzipiert, die sowohl an das Anbauteil 12 als auch an den Rohrkörper 15 angebaut sind. Entsprechende Schweißverbindungen oder Schweißnähte sind hier jedoch nicht dargestellt. Ebenso ist es grundsätzlich denkbar, dass jeweilige Verschlusselemente 31 integral am Rohrkörper 15 oder integral am Anbauteil 12 ausformen.

[0035] Bezugnehmend auf die Fig. 5 und 6 werden nun weitere grundsätzliche Merkmale für andere Ausführungsformen diskutiert, wobei die nachfolgend erläuterten Merkmale grundsätzlich auch beliebig mit den Merkmalen der vorstehend erläuterten Ausführungsformen kombiniert werden können.

[0036] Gemäß den Varianten a bis d der Fig. 5 und 6 ist das Abgasrohr 11 insgesamt geradlinig. Sein Rohrkörper 15 erstreckt sich somit gerade. Bei den Ausführungsformen a bis c der Fig. 5 und 6 sind jeweils zwei Anbauteile 12 an den Rohrkörper 15 angebaut. Bei der Ausführungsform a der Fig. 5 und 6 sind die beiden Anbauteile 12 in der Längsrichtung 17 des Rohrkörpers 15 zueinander versetzt am Rohrkörper 15 angeordnet. Bei den Varianten a und b der Fig. 5 und 6 sind die beiden Anbauteile 12 diametral gegenüberliegend, also um 180° in der Umfangsrichtung 14 zueinander versetzt am Rohrkörper 15 angeordnet. Hierdurch ist es insbesondere möglich, die beiden Anbauteile 12 über gemeinsame Schweißnähte 16 am Rohrkörper 15 zu fixieren.

[0037] Bei den Ausführungsformen a, b und c der Fig. 5 und 6 sind die Anbauteile 12 in der Längsrichtung 17 jeweils gleich groß dimensioniert. Grundsätzlich ist auch denkbar, die beiden Anbauteile 12 ungleich zu dimensionieren.

[0038] Die Ausführungsform c der Fig. 5 und 6 unterscheidet sich von der Ausführungsform b der Fig. 5 und 6 dadurch, dass die beiden Anbauteile 12 sich nicht ge-

nau diametral gegenüberliegen, sondern in einem von 180° verschiedenen Winkel zueinander ausgerichtet sind. Dies kann zur Anpassung des Abgasrohrs 11 an spezielle Einbausituationen vorteilhaft sein.

[0039] Die Anbauteile 12 können wie erläutert ausschließlich zur Aussteifungszwecken am Rohrkörper 15 angebracht sein. Diese Aussteifung fällt dabei besonders effizient aus, wenn mit Hilfe des Anbauteils 12 besagter Hohlraum 13 außerhalb des Abgas führenden Rohrkörpers 15 geschaffen wird, da sich dadurch das Flächenträgheitsmoment des gesamten Abgasrohrs 11 signifikant vergrößert. Bevorzugt ist jedoch die Ausführungsform bei welcher der Hohlraum 13 als Schalldämpfungsraum genutzt wird, so dass eine akustische Kopplung zwischen dem Innenraum 24 des Rohrkörpers 15 und dem Hohlraum 13 besteht. Hierzu muss der Hohlraum 13 zu einer Umgebung 32 des Abgasrohrs 11 dicht sein. Wie vorstehend zu Fig. 4 erläutert, können hierzu die Verschlusselemente 31 vorgesehen sein. Diese Verschlusselemente 31 sind jedoch in Fig. 6a bis d nicht dargestellt.

[0040] Gemäß der Variante e der Fig. 5 und 6 kann sich das Abgasrohr 11 bzw. sein Rohrkörper 15 gekrümmt erstrecken, so dass der Rohrkörper 15 einen Bogen 33 aufweist. Das Anbauteil 12 ist nun bevorzugt an einer Innenseite 34 des Bogens 33 am Rohrkörper 15 angeordnet. Hierdurch lässt sich das gekrümmte Rohr 11 besonders effizient aussteifen. Außerdem kann das Anbauteil 12 gemäß den Fig. 5e und 6e jeweils gezielt so geformt sein, dass der Hohlraum 13 an seinen Längsenden jeweils durch den Rohrkörper 15 direkt verschlossen ist. Dies lässt sich besonders einfach dann realisieren, wenn das Anbauteil 12 als Schalenkörper 19 konfiguriert ist. Auf separate oder zusätzliche Verschlusselemente 31 kann somit verzichtet werden. Erkennbar besitzen in dieser Seitenansicht dann die beiden Schenkel 20 des U-förmigen Schalenkörpers 19 jeweils einen vom geradlinigen Bogen 21 des Schalenkörpers 19 entfernten Rand, entlang dem sich die Schweißnaht 16 erstreckt. Besagter Rand besitzt dabei eine Krümmung, die der Krümmung des Bogens 33 des Rohrkörpers 15 entspricht, also im Wesentlichen denselben Krümmungsradius aufweist.

Patentansprüche

1. Abgas führendes Rohr (11) einer Abgasanlage (1) einer Brennkraftmaschine (9),

- mit einem Abgas führenden Rohrkörper (15), der einen Innenraum (24) aufweist, und
- mit mindestens einem bezüglich des Rohrkörpers (15) separaten Anbauteil (12), das seitlich an den Rohrkörper (15) so angebaut ist, dass außen am Rohrkörper (15) ein zumindest teilweise vom Anbauteil (12) begrenzter Hohlraum (13) angeordnet ist, der sich in der Umfangsrich-

tung (14) des Rohrkörpers (15) über weniger als 360° erstreckt,

- wobei der Hohlraum (13) nach außen verschlossen ist,

- wobei der Hohlraum (13) mit dem Innenraum (24) fluidisch und/oder akustisch verbunden ist,

- wobei das Anbauteil (12) an zwei voneinander abgewandten Seiten des Rohrkörpers (15) am Rohrkörper (15) befestigt ist,

- wobei das Anbauteil (12) auf der jeweiligen Seite des Rohrkörpers (15) mittels einer Schweißverbindung (16) am Rohrkörper (15) befestigt ist, die sich in der Längserstreckung (17) des Rohrkörpers (15) entlang des Rohrkörpers (15) erstreckt,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das Anbauteil (12) ein aus einem Stück hergestellter weiterer Rohrkörper (26) ist, der eine Anschlussseite (27) aufweist, die komplementär zu einer Außenwand (28) des Abgas führenden Rohrkörpers (15) geformt ist, an die der weitere Rohrkörper (26) angebaut ist, so dass die Anschlussseite (27) und die Außenwand (28) flächig aneinander anliegen,

- **dass** die Anschlussseite (27) und die Außenwand (28) im Bereich des Kontakts zwischen Anschlussseite (27) und Außenwand (28) perforiert sind.

2. Rohr nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Hohlraum (13) mit schallabsorbierendem Material (25) befüllt ist.

3. Rohr nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Perforation (22) des Rohrkörpers (15) mehrere Öffnungen (23) aufweist, die axial und/oder in Umfangsrichtung (14) des Rohrkörpers (15) zueinander benachbart sind.

4. Rohr nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Hohlraum (13) in der Längserstreckung (17) des Rohrkörpers (15) an jedem Ende durch ein Verschlusselement (31) verschlossen ist.

5. Rohr nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein solches Verschlusselement (31) am Rohrkörper (15) befestigt ist.

6. Rohr nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein solches Verschlusselement (31) am Anbauteil (12) befestigt oder integral daran aus-

geformt ist.

7. Rohr nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** sich der Rohrkörper (15) geradlinig erstreckt,

- **dass** wenigstens zwei solche Anbauteile (12) an den Rohrkörper (15) angebaut sind, die in der Umfangsrichtung (14) des Rohrkörpers (15) und/oder in der Längsrichtung (17) des Rohrkörpers (15) zueinander versetzt am Rohrkörper (15) angeordnet sind.

8. Rohr nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** sich der Rohrkörper (15) gekrümmt erstreckt und einen Bogen (33) aufweist, wobei das Anbauteil (12) an einer Innenseite (34) des Bogens (33) am Rohrkörper (15) angeordnet ist,

- **dass** das Anbauteil (12) so geformt ist, dass der Hohlraum (13) in der Längserstreckung (17) des Rohrkörpers (15) an jedem Ende durch den Rohrkörper (15) selbst verschlossen ist,

- **dass** das Anbauteil (12) ein aus einem Stück hergestellter Schalenkörper (19) ist, der quer zu einer Längserstreckung (17) des Rohrkörpers (15) einen U-förmigen Querschnitt mit zwei über einen Bogen (21) verbundenen Schenkeln (20) aufweist, die an gegenüberliegenden Seiten des Rohrkörpers (15) befestigt sind,

- **dass** die beiden Schenkel (20) jeweils an ihrem vom Bogen (21) des Schalenkörpers (19) entfernten Rand entsprechend dem Bogen (33) des Rohrkörpers (15) gekrümmt sind.

9. Abgasanlage einer Brennkraftmaschine (9), die wenigstens eine Abgasnachbehandlungseinrichtung (2) aufweist, die einlassseitig und auslassseitig jeweils an ein Abgas führendes Rohrstück (5) angeschlossen ist, wobei wenigstens ein solches Rohrstück (5) durch ein Abgasrohr (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet ist.

Claims

1. A pipe (11), carrying exhaust gas, of an exhaust system (1) of an internal combustion engine (9),

- with a tubular body (15) carrying exhaust gas and comprising an interior (24), and

- with at least one attachment part (12) separate with respect to the tubular body (15), which is added laterally to the tubular body (15) so that externally on the tubular body (15) a cavity (13) is arranged delimited at least partially by the at-

attachment part (12), which extends in the circumferential direction (14) of the tubular body (15) over less than 360°,
 - wherein the cavity (13) is closed to the exterior,
 - wherein the cavity (13) is fluidically and/or acoustically connected to the interior (24),
 - wherein the attachment part (12) is fastened on the tubular body (15) on two sides of the tubular body (15) facing away from one another,
 - wherein the attachment part (12) is fastened on the tubular body (15) on the respective side of the tubular body (15) by means of a welded connection (16), which extends in the longitudinal extent (17) of the tubular body (15) along the tubular body (15),

characterized in

- **that** the attachment part (12) is a further tubular body (26) produced from one piece, which has a connection side (27) which is shaped in a complementary manner to an outer wall (28) of the tubular body (15) carrying exhaust gas, to which the further tubular body (26) is added, so that the connection side (27) and the outer wall (28) lie in a planar manner against one another,
 - **that** the connection side (27) and the outer wall (28) are perforated in the region of the contact between connection side (27) and outer wall (28).

2. The pipe according to Claim 1,
characterized in that
 the cavity (13) is filled with sound-absorbing material (25).
3. The pipe according to Claim 1 or 2,
characterized in that
 a perforation (22) of the tubular body (15) has a plurality of openings (23), which are adjacent to one another axially and/or in circumferential direction (14) of the tubular body (15).
4. The pipe according to one of Claims 1 to 3,
characterized in that
 the cavity (13) is closed in the longitudinal extent (17) of the tubular body (15) at each end by a closure element (31).
5. The pipe according to Claim 4,
characterized in that
 at least one such closure element (31) is fastened on the tubular body (15).
6. The pipe according to Claim 4 or 5,
characterized in that
 at least one such closure element (31) is fastened on the attachment part (12) or is formed integrally

thereon.

7. The pipe according to one of Claims 1 to 6,
characterized in that

- the tubular body (15) extends in a straight line,
 - at least two such attachment parts (12) are added to the tubular body (15), which are arranged in the circumferential direction (14) of the tubular body (15) and/or in the longitudinal direction (17) of the tubular body (15) offset with respect to one another on the tubular body (15).

8. The pipe according to one of Claims 1 to 6,
characterized in that

- the tubular body (15) extends in a curved manner and has a curve (33), wherein the attachment part (12) is arranged on an inner side (34) of the curve (33) on the tubular body (15),
 - the attachment part (12) is shaped so that the cavity (13) in the longitudinal extent (17) of the tubular body (15) is closed at each end by the tubular body (15) itself,
 - the attachment part (12) is a shell body (19) produced from one piece, which transversely to a longitudinal extent (17) of the tubular body (15) has a U-shaped cross-section with two legs (20) connected via a curve (21), which are fastened at opposite sides of the tubular body (15),
 - the two legs (20) respectively at their edge remote from the curve (21) of the shell body (19) are curved in accordance with the curve (33) of the tubular body (15).

9. An exhaust system of an internal combustion engine (9), which has at least one exhaust gas aftertreatment device (2), which is connected at the inlet side and at the outlet side respectively to a pipe section (15) carrying exhaust gas, wherein at least one such pipe section (5) is formed by an exhaust pipe (11) according to one of the preceding claims.

Revendications

1. Tuyau de gaz d'échappement (11) d'une installation de gaz d'échappement (1) d'un moteur à combustion interne (9),
 - avec un corps tubulaire de gaz d'échappement (15) qui présente un espace interne (24), et
 - avec au moins une pièce rapportée (12) séparée par rapport au corps tubulaire (15), qui est annexée latéralement au corps tubulaire (15) de sorte que soit agencé à l'extérieur sur le corps tubulaire (15) un espace creux (13) délimité au moins en partie par la pièce rapportée (12), qui

s'étend dans la direction périphérique (14) du corps tubulaire (15) sur moins de 360°,
 - dans lequel l'espace creux (13) est fermé vers l'extérieur,
 - dans lequel l'espace creux (13) est relié à l'espace interne (24) au plan fluide et/ou au plan acoustique,
 - dans lequel la pièce rapportée (12) est fixée sur le corps tubulaire (15) des deux côtés du corps tubulaire (15) opposés l'un à l'autre,
 - dans lequel la pièce rapportée (12) est fixée sur le corps tubulaire (15) du côté respectif du corps tubulaire (15) au moyen d'une liaison soudée (16), qui s'étend dans l'extension longitudinale (17) du corps tubulaire (15) le long du corps tubulaire (15),

caractérisé en ce que

- la pièce rapportée (12) est un autre corps tubulaire (26) fabriqué d'un seul tenant, qui présente un côté de raccordement (27) qui est formé de manière complémentaire à une paroi externe (28) du corps tubulaire de gaz d'échappement (15), auquel l'autre corps tubulaire (26) est annexé de sorte que le côté de raccordement (27) et la paroi externe (28) s'appliquent l'un sur l'autre à plat,
 - le côté de raccordement (27) et la paroi externe (28) sont perforés dans la zone du contact entre le côté de raccordement (27) et la paroi externe (28).
- 2. Tuyau selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
 l'espace creux (13) est rempli d'un matériau (25) absorbant le son.
- 3. Tuyau selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
 une perforation (22) du corps tubulaire (15) présente plusieurs ouvertures (23) qui sont voisines l'une de l'autre axialement et/ou dans la direction périphérique (14) du corps tubulaire (15).
- 4. Tuyau selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
 l'espace creux (13) est fermé par un élément de fermeture (31) dans l'extension longitudinale (17) du corps tubulaire (15) à chaque extrémité.
- 5. Tuyau selon la revendication 4,
caractérisé en ce que
 au moins un tel élément de fermeture (31) est fixé sur le corps tubulaire (15).
- 6. Tuyau selon la revendication 4 ou 5,

caractérisé en ce que

au moins un tel élément de fermeture (31) est fixé sur la pièce rapportée (12) ou y est formé d'un seul bloc.

- 7. Tuyau selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,

caractérisé en ce que

- le corps tubulaire (15) s'étend en ligne droite,
- au moins deux de telles pièces rapportées (12) sont annexées au corps tubulaire (15), lesquelles parties sont agencées sur le corps tubulaire (15) décalées l'une par rapport à l'autre dans la direction périphérique (14) du corps tubulaire (15) et/ou dans la direction longitudinale (17) du corps tubulaire (15).

- 8. Tuyau selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,

caractérisé en ce que

- le corps tubulaire (15) s'étend de manière arquée et présente un arc (33), dans lequel la pièce rapportée (12) est agencée d'un côté interne (34) de l'arc (33) sur le corps tubulaire (15),
- la pièce rapportée (12) est formée de sorte que l'espace creux (3) soit lui-même fermé dans l'extension longitudinale (17) du corps tubulaire (15) à chaque extrémité par le corps tubulaire (15),
- la pièce rapportée (12) est un corps de coque (19) fabriquée d'un seul tenant, qui présente transversalement à une extension longitudinale (17) du corps tubulaire (15) une section transversale en forme de U avec deux branches (20) reliées via un arc (21), qui sont fixées aux côtés opposés du corps tubulaire (15),
- les deux branches (20) sont arquées respectivement sur leur bord éloigné de l'arc (21) du corps de coque (19) correspondant à l'arc (33) du corps tubulaire (15).

- 9. Installation de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne (9), qui présente au moins un dispositif de post-traitement de gaz d'échappement (2), qui est raccordé côté entrée et côté sortie respectivement à une pièce tubulaire conduisant un gaz d'échappement (5), dans laquelle au moins une telle pièce tubulaire (5) est formée par un tuyau de gaz d'échappement (11) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

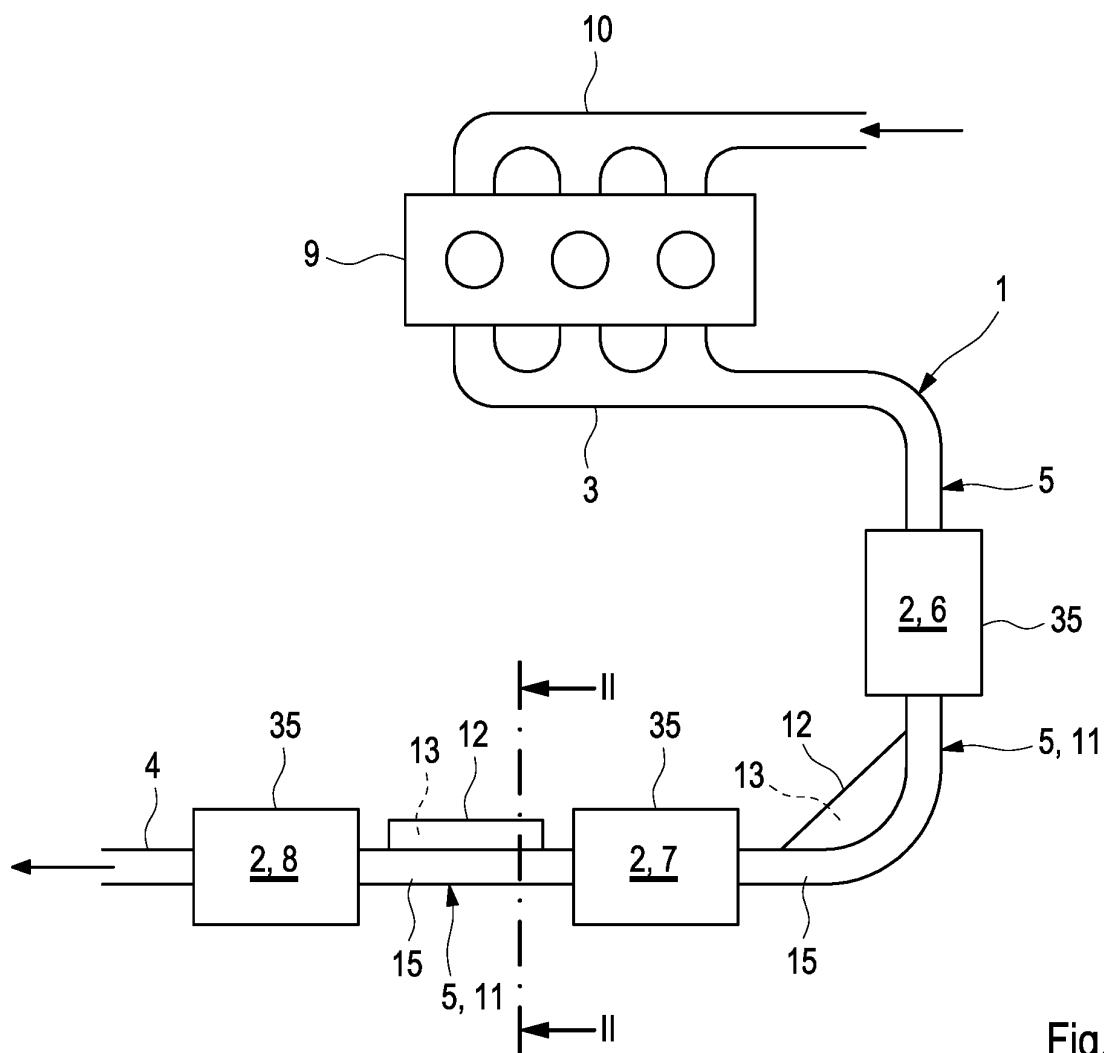


Fig. 1

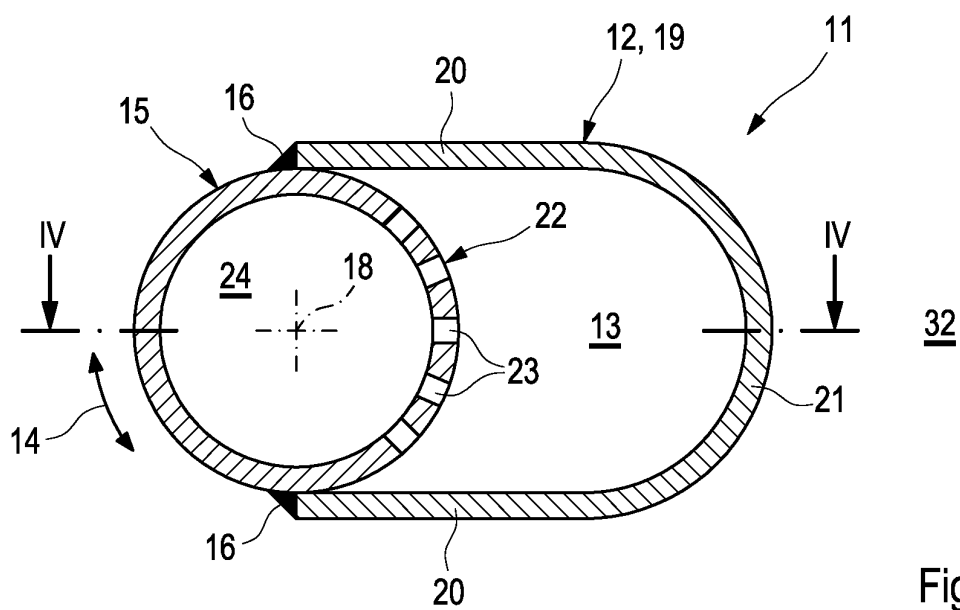
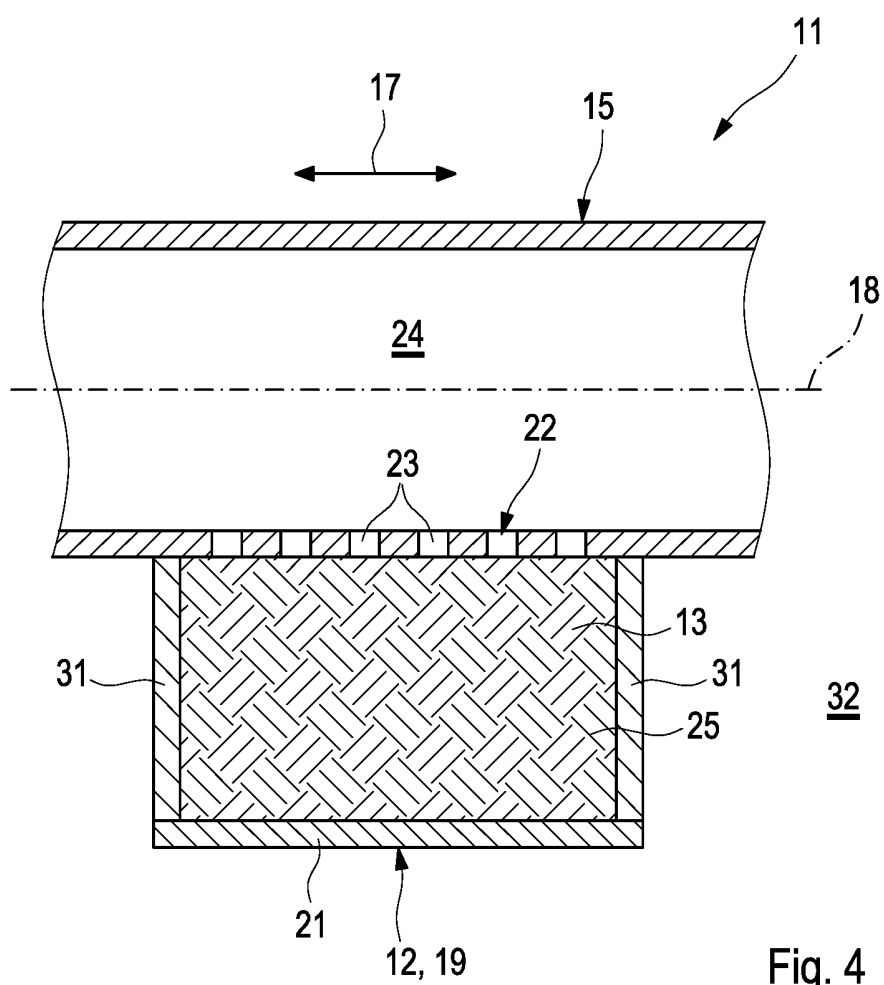
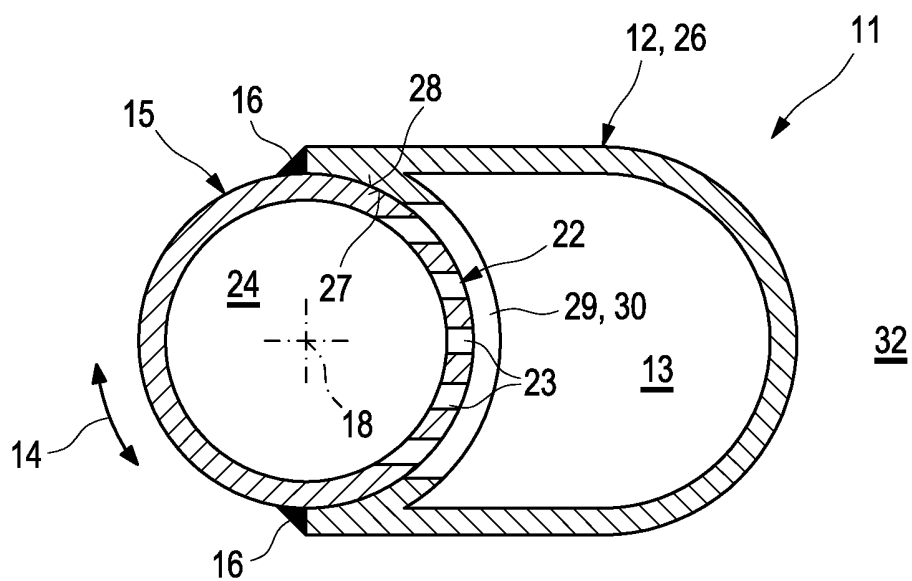


Fig. 2



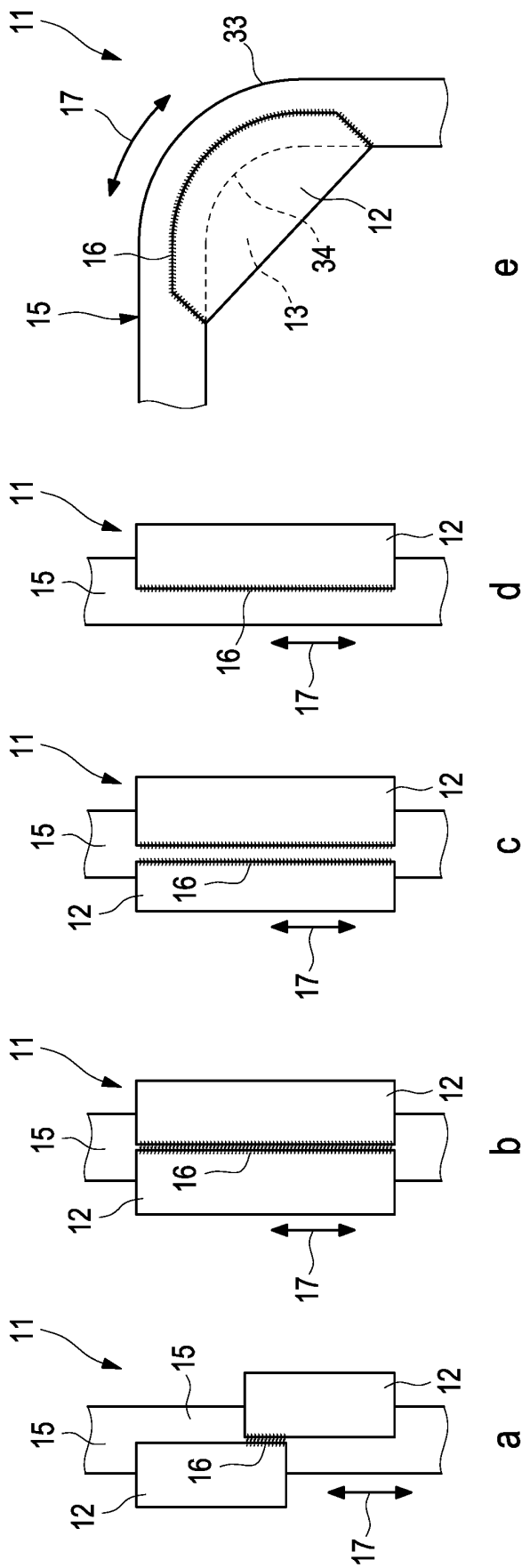


Fig. 5

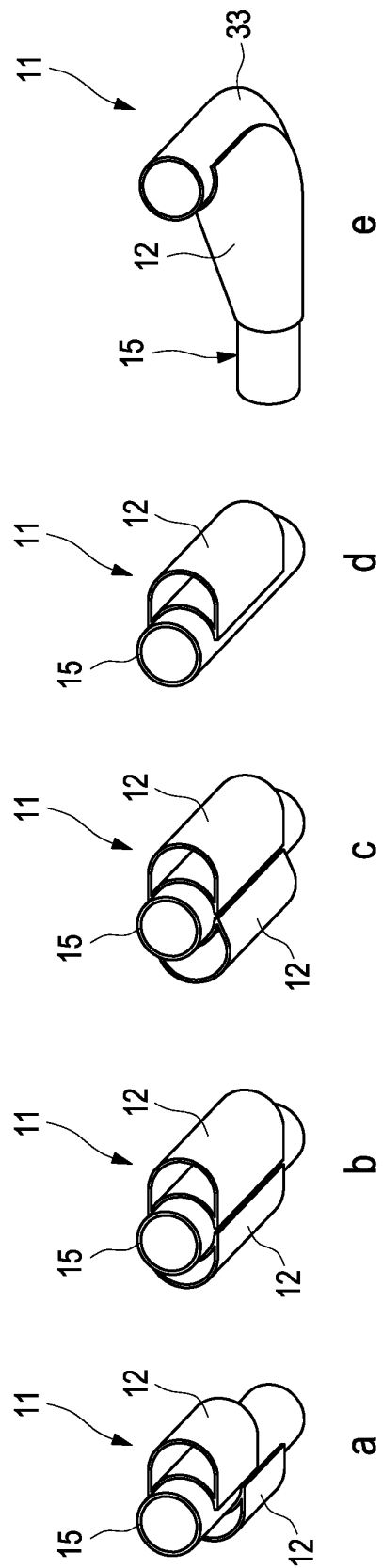


Fig. 6

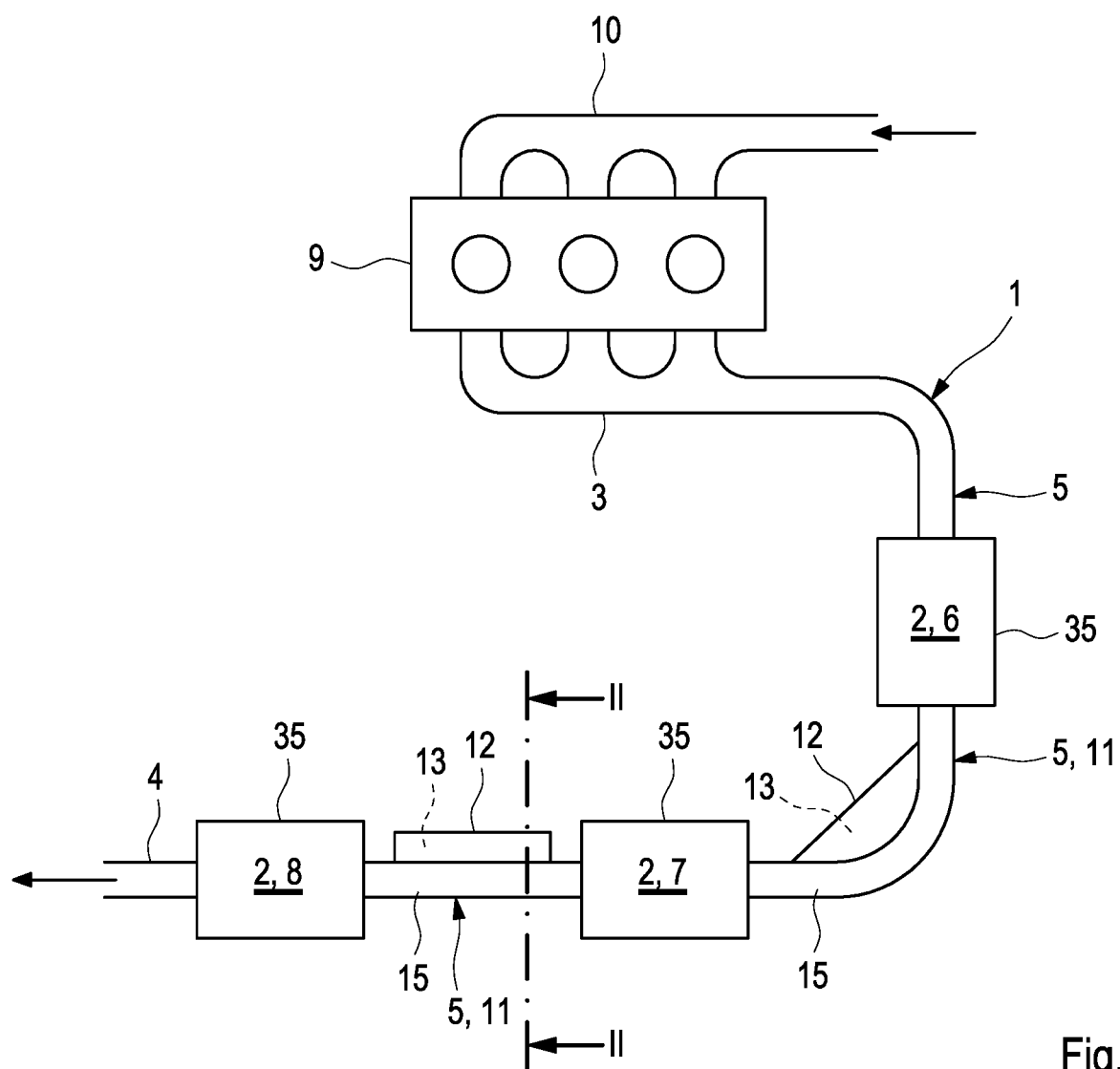


Fig. 1

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

- JP 2012122402 A [0004]
- US 20120186905 A1 [0005]
- US 20110186373 A1 [0005]
- JP H05214930 A [0005]
- EP 0120181 A1 [0005]