

(19)



(11)

EP 1 826 369 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.08.2007 Patentblatt 2007/35

(51) Int Cl.:
F01N 1/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07102348.5**

(22) Anmeldetag: **14.02.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **23.02.2006 DE 102006008941**

(71) Anmelder: **J. Eberspächer GmbH & Co. KG
73730 Esslingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **LENG, Sascha
71364, Winnenden (DE)**
• **JESS, Marco
73730, Esslingen (DE)**
• **HUTSCHENREUTHER, Sebastian
73262, Reichenbach (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwalts-Partnerschaft
Rotermund + Pfusch + Bernhard
Waiblinger Strasse 11
70372 Stuttgart (DE)**

(54) Schalldämpfer für eine Abgasanlage

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schalldämpfer (1) für eine Abgasanlage (4) einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, umfassend ein Gehäuse (2), das wenigstens eine Absorptionskammer (8) enthält, die mit einem für Luftschall absorbierend wirkenden Absorptionsmaterial (9) gefüllt ist, ein im Betrieb des Schalldämpfers (1) abgasführenden

Durchgangrohr (3), das durch das Gehäuse (2) hindurchgeführt ist, und wenigstens ein Blindrohr (10), das einseitig seitlich an das Durchgangrohr (3) angeschlossen ist und andererseits verschlossen ist. Das Blindrohr (10) weist in einem in der Absorptionskammer (8) verlaufenden Bereich eine für Luftschall durchlässige Wandung (13) auf.

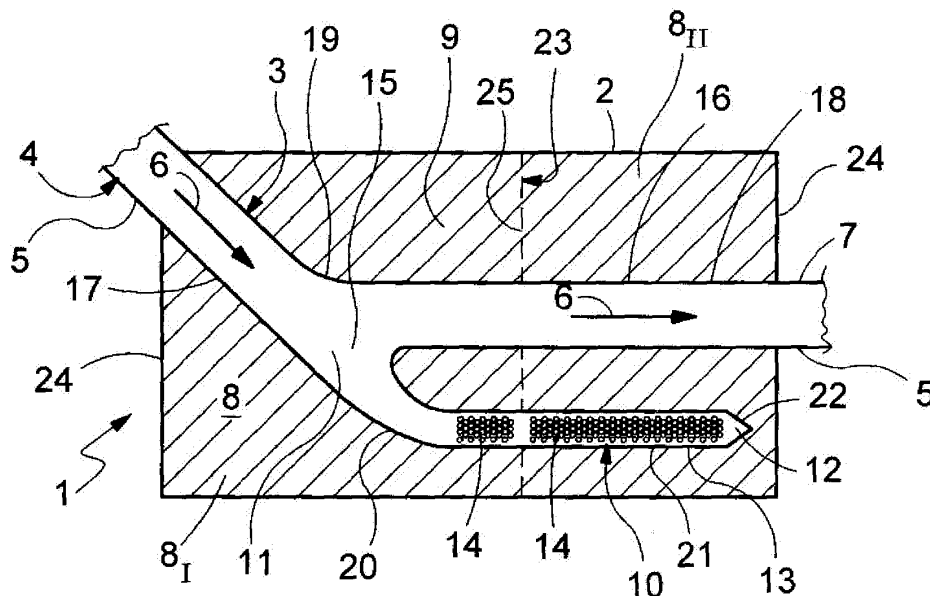


Fig.1

EP 1 826 369 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schalldämpfer für eine Abgasanlage einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug.

[0002] Insbesondere bei Kraftfahrzeugen können in der Abgasanlage mehrere verschiedene Schalldämpfer hintereinander angeordnet sein; beispielsweise werden Vorschalldämpfer, Mittelschalldämpfer und Nachschalldämpfer unterschieden. Ein Nachschalldämpfer befindet sich dabei in der Nähe eines Endrohrs, aus dem die Abgase in die Umgebung emittiert werden. Beispielsweise umfasst ein solcher Nachschalldämpfer ein Gehäuse, in dem eine mit einem Absorptionsmaterial gefüllte Absorptionskammer enthalten ist. Ein abgasführendes Rohr des Schalldämpfers, das an die Abgasanlage angeschlossen ist oder einen Bestandteil eines Abgasstrangs der Abgasanlage bildet, ist durch das Gehäuse und die Absorptionskammer hindurchgeführt. Innerhalb der Absorptionskammer ist eine Wandung dieses Durchgangsrohr perforiert, wodurch in der Abgasströmung mitgeführter Luftschall in die Absorptionskammer eintreten kann und im Absorptionsmaterial absorbiert wird. Hierdurch wird eine bestimmte Dämpfungsscharakteristik erzielt. Insbesondere werden mittlere und höherer Frequenzen bei dieser Bauweise relativ stark bedämpft, während tiefere Frequenzen nur vergleichsweise gering bedämpft werden. Dieser Umstand kann für ein gezieltes Sounddesign ausgenutzt werden.

[0003] Bei bestimmten Anwendungen, beispielsweise bei einer Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine eines Sportfahrzeugs, kann es wünschenswert sein, die tieferen Frequenzen hinsichtlich ihres Schalldruckpegels stärker abzusenken, während gleichzeitig die mittleren Frequenzen deutlicher hervortreten sollen.

[0004] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Schalldämpfer der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich durch eine vergleichsweise starke Pegelabsenkung der tieferen und höheren Frequenzen sowie durch eine vergleichsweise schwache Dämpfung der mittleren Frequenzen auszeichnet.

[0005] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, von dem durch das Gehäuse hindurchgeführten Durchgangsrohr ein Blindrohr abzuzweigen, das innerhalb der Absorptionskammer eine für Luftschall durchlässige Wandung besitzt. Die Verlagerung des für Luftschall durchlässigen Bereichs in das Blindrohr führt zu einer Schwächung der Dämpfungswirkung gegenüber mittleren Frequenzen, während die Dämpfungswirkung für höhere Frequenzen im wesentlichen unverändert hoch ist. Gleichzeitig führt diese Bauweise dazu, dass das Durchgangsrohr die mittleren Frequenzen besser durchlässt, was für die mittleren Frequenzen gegenüber

einer herkömmlichen Bauweise eine Verstärkung bedeutet, während das Durchgangsrohr für die tieferen Frequenzen quasi eine größere Länge aufweist, die für die tieferen Frequenzen eine größere Pegelabsenkung zur Folge hat. Gegenüber einer herkömmlichen Bauweise mit radial schalldurchlässigem Durchgangsrohr besitzt die erfindungsgemäße Bauweise mit vom Durchgangsrohr abgezwiegt, radial schalldurchlässigen Blindrohr eine Dämpfungsscharakteristik, die bei tieferen Frequenzen eine stärkere Pegelabsenkung, bei mittleren Frequenzen eine schwächere Dämpfung bzw. eine (geringfügige) Verstärkung und bei höheren Frequenzen eine etwa gleichbleibende Dämpfung bewirkt. Gleichzeitig besitzt der erfindungsgemäße Schalldämpfer einen konstruktiv einfachen Aufbau, wodurch er sich besonders für eine Großserienfertigung eignet.

[0007] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform kann das Durchgangsrohr im Inneren des Gehäuses bzw. im Inneren der Absorptionskammer abgesehen von einer Anschlussstelle, über welche das Blindrohr an das Durchgangsrohr angeschlossen ist, eine für Luftschall undurchlässige Wandung aufweisen. Durch diese Maßnahme lassen sich die Dämpfungswirkung gegenüber tieferen Frequenzen und die Durchlässigkeit für mittlere Frequenzen verbessern.

[0008] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus der Zeichnung und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnung.

[0009] 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.

[0010] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0011] Die einzige Fig. 1 zeigt einen stark vereinfachten, schematischen Längsschnitt durch einen Schalldämpfer.

[0012] Entsprechend Fig. 1 umfasst ein Schalldämpfer 1 ein Gehäuse 2 und ein durch das Gehäuse 2 hindurchgeführtes Durchgangsrohr 3. Der Schalldämpfer 1 dient zum Einbau in eine nur teilweise dargestellte Abgasanlage 4 einer Brennkraftmaschine, die insbesondere in einem Kraftfahrzeug angeordnet ist. Hierzu ist das Durchgangsrohr 3 an einen Abgasstrang 5 der Abgasanlage 4 anschließbar. Dementsprechend dient das Durchgangsrohr 3 zur Abgasführung im Betrieb der Abgasanlage 4 bzw. im Betrieb der damit ausgestatteten Brennkraftmaschine. Die Strömungsrichtung der Abgase im Durchgangsrohr 3 ist vorzugsweise so wie in Fig. 1 durch Pfeile 6 angedeutet. Der Schalldämpfer 1 ist vorzugsweise als Nachschalldämpfer ausgestaltet, wobei dann das Durchgangsrohr 3 austrittsseitig an ein Endrohr 7 der Abgasanlage 4 angeschlossen ist oder bereits selbst das Endrohr 7 der Abgasanlage 4 bzw. des Ab-

gasstrangs 5 bildet.

[0013] Im Gehäuse 2 ist zumindest eine Absorptionskammer 8 ausgebildet. Im gezeigten Beispiel ist im wesentlichen das gesamte Innere des Gehäuses 2 durch die Absorptionskammer 8 gebildet. Die Absorptionskammer 8 ist mit einem Absorptionsmaterial 9 gefüllt, das für Luftschall absorbierend wirkt.

[0014] An das Durchgangrohr 3 ist im Inneren des Gehäuses 2 zumindest ein Blindrohr 10 angeschlossen. Dabei ist besagtes Blindrohr 10 bei 11 einenends seitlich an das Durchgangrohr 3 angeschlossen, während es bei 12 anderenends verschlossen ist. Das Blindrohr 10 besitzt eine Wandung 13, die in einem nicht näher bezeichneten Bereich, der sich innerhalb der Absorptionskammer 8 erstreckt, für Luftschall durchlässig ist. Beispielsweise ist die Wandung 13 des Blindrohrs 10 zumindest abschnittsweise mit einer Perforation 14 versehen.

[0015] Das Durchgangrohr 3 ist abgesehen von einer Seitenöffnung 15, über welche das Blindrohr 10 an das Durchgangrohr 3 angeschlossen ist, ohne Unterbrechungen durch das Gehäuse 2 hindurchgeführt. Desweiteren kann das Durchgangrohr 3 vorzugsweise so ausgestaltet sein, dass es abgesehen von der Seitenöffnung 15 eine für Luftschall undurchlässige Wandung 16 aufweist. Insbesondere ist die Wandung 16 des Durchgangsröhrs 3 nicht perforiert. In bestimmten Fällen kann es auch notwendig sein, das Durchgangrohr 3 mit einer für Luftschall durchlässigen Wandung zu versehen (z.B. zur Bedämpfung von Strömungsrauschen). Da im vorliegenden Fall die Absorptionskammer 8 das Innere des Gehäuses 2 vollständig ausfüllt, ist auch das Durchgangrohr 3 zwangsläufig durch die Absorptionskammer 8 hindurchgeführt.

[0016] Das Durchgangrohr 3 besitzt im vorliegenden Fall einen geradlinigen Eingangsabschnitt 17, der in das Gehäuse 2 hineinführt, einen geradlinigen Ausgangsabschnitt 18, der aus dem Gehäuse 2 herausführt, und einen gekrümmten Kurvenabschnitt 19, der die beiden geradlinigen Abschnitte 17, 18 miteinander verbindet. Das Durchgangrohr 3 besitzt somit im Gehäuse 2 einen Knick, der durch den Kurvenabschnitt 19 gebildet ist. Vorzugsweise ist nun das Blindrohr 10 im Bereich des Kurvenabschnitts 19 an das Durchgangrohr 3 angeschlossen, und zwar insbesondere bezüglich des Kurvenradius radial außen. Demnach befindet sich die Seitenöffnung 15 an der Kurvenaußenseite des Kurvenabschnitts 19. Das Durchgangrohr 3 weist vorzugsweise in den geradlinigen Abschnitten 17, 18 jeweils einen konstanten Innenquerschnitt auf, die insbesondere gleich groß sein können.

[0017] Das Blindrohr 10 weist einen gekrümmten Anschlussabschnitt 20 auf sowie einen geradlinigen Endabschnitt 21. Der Endabschnitt 21 ist endseitig, also bei 12 verschlossen und über den gekrümmten Anschlussabschnitt 20 mit dem Durchgangrohr 3 verbunden. Im gezeigten Beispiel ist die für Luftschall durchlässige Wandung 13 ausschließlich im geradlinigen Endab-

schnitt 21 vorgesehen.

[0018] Wie gezeigt kann das Blindrohr 10 zumindest im Endabschnitt 21 einen konstanten Innenquerschnitt aufweisen. Das verschlossene Ende 12 des Blindrohrs 10 kann beispielsweise mit einem konischen Endstück 22 versehen sein.

[0019] Desweiteren zeichnet sich die hier gezeigte bevorzugte Ausführungsform dadurch aus, dass sich der Ausgangsabschnitt 18 des Durchgangsröhrs 3 und der Endabschnitt 21 des Blindrohrs 10 im wesentlichen parallel zueinander erstrecken. Hierdurch kann eine besonders kompakte Bauform für den Schalldämpfer 1 erzielt werden. Die Lage der Rohre 3, 10 zueinander kann jedoch aufgrund anderer Bauformen auch von der parallelen Rohrführung abweichen.

[0020] Zur Erhöhung der Stabilität des Schalldämpfers 1 kann das Gehäuse 2 mit wenigstens einem Zwischenboden 23 ausgestattet sein, der sich beispielsweise im wesentlichen parallel zu zwei Stirnseiten 24 des Gehäuses 2 erstreckt. Der Zwischenboden 23 unterteilt die Absorptionskammer 8 in zwei Teilkammern 8_I und 8_{II}. Vorzugsweise ist der Zwischenboden 23 für Luftschall durchlässig ausgestaltet, wozu er vorzugsweise mit einer Perforation 25 versehen ist. Das Durchgangrohr 3 ist durch den Zwischenboden 23 hindurchgeführt und an diesem seitlich oder radial abgestützt. Ebenso ist auch das Blindrohr 10 durch den Zwischenboden 23 hindurchgeführt und daran seitlich abgestützt. Das jeweilige Rohr 3, 10 kann am Zwischenboden 23 befestigt sein oder daran über einen Schiebesitz gelagert sein.

[0021] Erkennbar ist, dass die Perforation 14 der Wand 13 im Bereich der Abstützung des Blindrohrs 10 am Zwischenboden 23 unterbrochen ist, um dort die Festigkeit des Blindrohrs 10 zu erhöhen.

[0022] Zur Erzielung der hier gezeigten einfachen und preiswerten Bauweise enthält das Gehäuse 2 nur eine einzige Absorptionskammer 8. Außerdem ist zweckmäßig nur einziges Durchgangrohr 3 vorgesehen. Ebenso ist hier nur ein einziges Blindrohr 10 vorgesehen. Es ist jedoch klar, dass bei einer anderen Ausführungsform auch zwei oder mehr Blindrohre 10 vom Durchgangrohr 3 abzweigen können.

[0023] Durch die vorgeschlagene Ausgestaltung des Schalldämpfers 1 lässt sich eine besondere Dämpfungscharakteristik erzielen. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass sie bei tieferen Frequenzen und bei höheren Frequenzen eine relativ starke Pegelabsenkung bewirkt, während sie bei mittleren Frequenzen eine relativ geringe Dämpfung und im Vergleich zu herkömmlichen Schalldämpfern sogar eine Art Verstärkung bewirkt. Im Hinblick auf die zu bedämpfenden Frequenzen kann das Blindrohr 10 optional auch als $\lambda/4$ -Rohr ausgestaltet sein, was die gezielte Bedämpfung bestimmter Frequenzen verbessern kann.

[0024] Das Geräuschspektrum einer Brennkraftmaschine, die als Kolbenmotor ausgestaltet ist, ist durch die Anzahl der Zündvorgänge pro Kurbelwellenumdrehung und durch die Drehzahl der Brennkraftmaschine bzw. die

Drehzahl der Kurbelwelle bestimmt. Die tiefste charakteristische Frequenz eines Kolbenmotors ergibt sich durch die Anzahl der Zündvorgänge pro Sekunde. Bei einem 4-Zylinder-Motor mit 4-Takt-System ergeben sich pro Kurbelwellenumdrehung zwei Zündvorgänge. Bezüglich der Motordrehzahl ist die Hauptfrequenz der dabei erzeugten Geräusch somit von der zweiten Ordnung, die auch als Hauptordnung bezeichnet wird. Diese Hauptordnung bildet die tiefen Frequenzen des Motorgeräusches. Mittlere Frequenzen besitzen dann eine höhere Motorordnung, beispielsweise die vierte, sechste und achte Motorordnung.

[0025] Der erfindungsgemäße Schalldämpfer 1 kann beispielsweise gezielt so ausgelegt sein, dass die Hauptmotorordnung (z.B. die zweite Ordnung) vergleichsweise stark abgesenkt wird, während die nächsten höheren Motorordnungen, vorzugsweise die vierte, sechste und achte Motorordnung, vergleichsweise ungedämpft den Schalldämpfer 1 verlassen. Noch höhere Ordnungen zählen bereits zu den hohen Frequenzen, die im Absorptionsmaterial 9 bevorzugt absorbiert werden. Bei einer Brennkraftmaschine mit anderer Zylinderzahl und/oder anderem Verbrennungsprozess (z.B. Zwei-Takt-System) ergeben sich dann für die tiefen Frequenzen entsprechende andere Hauptmotorordnungen und für die mittleren Frequenzen entsprechende andere höhere Motorordnungen.

Patentansprüche

1. Schalldämpfer für eine Abgasanlage (4) einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug,

- mit einem Gehäuse (2), das wenigstens eine Absorptionskammer (8) enthält, die mit einem für Luftschall absorbierend wirkenden Absorptionsmaterial (9) gefüllt ist,
- mit einem im Betrieb des Schalldämpfers (1) abgasführenden Durchgangrohr (3), das durch das Gehäuse (2) hindurchgeführt ist,
- mit wenigstens einem Blindrohr (10), das einenends seitlich an das Durchgangrohr (3) angeschlossen ist und anderenends verschlossen ist,
- wobei das Blindrohr (10) in einem in der Absorptionskammer (8) verlaufenden Bereich eine für Luftschall durchlässige Wandung (13) aufweist.

2. Schalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Durchgangrohr (3) abgesehen von einer Anschlussstelle, über welche das Blindrohr (10) an das Durchgangrohr (3) angeschlossen ist, unterbrechungsfrei durch das Gehäuse (2) hindurchgeführt ist und/oder eine für Luftschall undurchlässige

Wandung (16) aufweist.

3. Schalldämpfer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,

- **dass** das Durchgangrohr (3) durch die Absorptionskammer (8) hindurchgeführt ist, und/oder
- **dass** das Durchgangrohr (3) einen in das Gehäuse (2) hineinführenden geradlinigen Eingangsabschnitt (17), einen aus dem Gehäuse (2) herausführenden geradlinigen Ausgangsabschnitt (18) und einen den Eingangsabschnitt (17) mit dem Ausgangsabschnitt (18) verbindenden gekrümmten Kurvenabschnitt (19) aufweist, und/oder
- **dass** das Blindrohr (10) im Bereich des Kurvenabschnitts (19), insbesondere radial außen, an das Durchgangrohr (3) angeschlossen ist.

4. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,

- **dass** das Blindrohr (10) einen endseitig verschlossenen geradlinigen Endabschnitt (21) und einen den Endabschnitt (21) mit dem Durchgangrohr (3) verbindenden gekrümmten Anschlussabschnitt (20) aufweist, und/oder
- **dass** nur der Endabschnitt (21) die für Luftschall durchlässige Wandung (13) aufweist.

5. Schalldämpfer nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**,

dass sich der Ausgangsabschnitt (18) des Durchgangrohrs (3) und der Endabschnitt (21) des Blindrohrs (10) im Gehäuse (2) im wesentlichen parallel zueinander erstrecken.

6. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,

- **dass** das Gehäuse (2) wenigstens einen Zwischenboden (23) aufweist, der die Absorptionskammer (8) in Teilkammern (8_I, 8_{II}) unterteilt, und/oder
- **dass** der Zwischenboden (23) für Luftschall durchlässig ausgestaltet ist, und/oder
- **dass** das Durchgangrohr (3) den Zwischenboden (23) durchsetzt und daran abgestützt ist, und/oder
- **dass** das Blindrohr (10) den Zwischenboden (23) durchsetzt und daran abgestützt ist.

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

- **dass** das Durchgangrohr (3) zumindest innerhalb des Gehäuses (2) und abgesehen von

der Anschlussstelle, über welche das Blindrohr (10) an das Durchgangrohr (3) angeschlossen ist, im wesentlichen einen konstanten Durchströmungsquerschnitt aufweist, und/oder

- **dass** das Blindrohr (10) im wesentlichen einen konstanten Querschnitt aufweist, und/oder
- **dass** das Blindrohr (10) ein konisches Endstück (22) aufweist.

8. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

- **dass** nur eine einzige Absorptionskammer (8) vorgesehen ist, und/oder
- **dass** die Absorptionskammer (8) das Innere des Gehäuses (2) ausfüllt, und/oder
- **dass** nur ein einziges Durchgangrohr (3) vorgesehen ist, und/oder
- **dass** nur ein einziges Blindrohr (10) vorgesehen ist.

9. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Schalldämpfer (1) als Nachschalldämpfer ausgestaltet ist, und/oder
- **dass** das Durchgangrohr (3) nach dem Gehäuse (2) ein Endrohr (7) der Abgasanlage (4) bildet.

10. Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem Schalldämpfer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

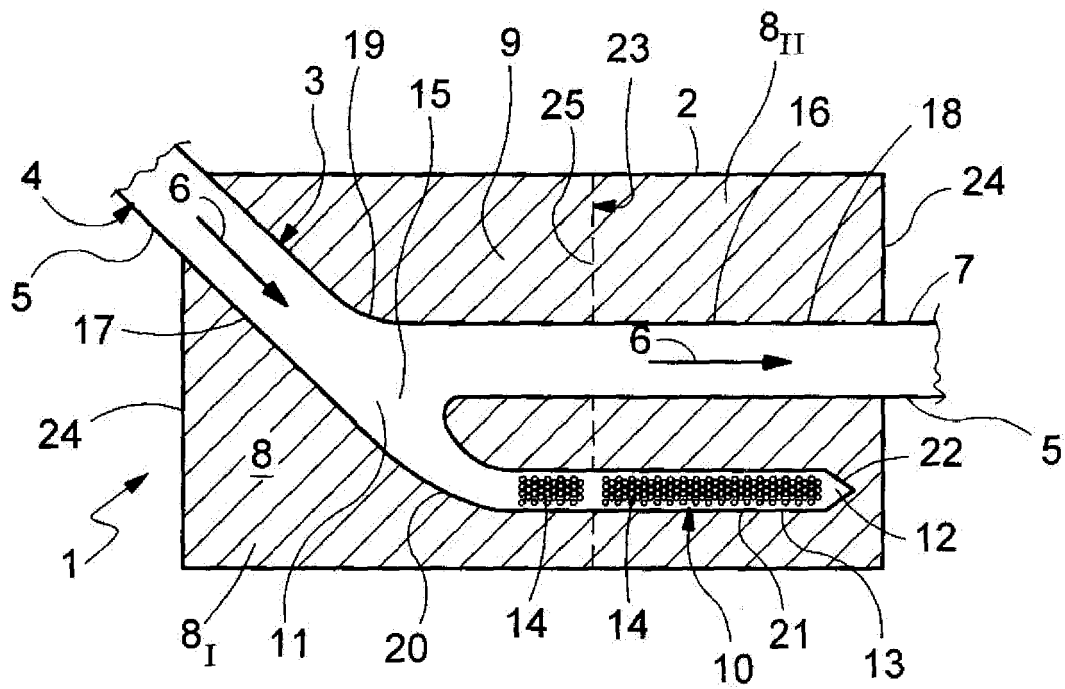


Fig.1