

(19)



(11)

EP 1 507 071 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.07.2016 Patentblatt 2016/28

(51) Int Cl.:
F01N 1/00 ^(2006.01) **F01N 1/08** ^(2006.01)
G10K 11/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04019054.8**

(22) Anmeldetag: **11.08.2004**

(54) **Abgasschalldämpfer**

Exhaust silencer

Silencieux d'échappement

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR

(30) Priorität: **11.08.2003 DE 10337110**
11.08.2003 DE 10337111

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.02.2005 Patentblatt 2005/07

(60) Teilanmeldung:
08000648.9 / 1 953 354
14190957.2 / 2 851 526

(73) Patentinhaber: **EMCON Technologies Germany**
(Augsburg) GmbH
86154 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Fechtner, Udo**
86356 Neusäss (DE)

- **Venghaus, Helmut**
85051 Ingolstadt (DE)
- **Spindler, Klaus**
86316 Friedberg (DE)
- **Bachner, Bernhard**
86161 Augsburg (DE)

(74) Vertreter: **Prinz & Partner mbB**
Patent- und Rechtsanwälte
Rundfunkplatz 2
80335 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-94/24382 WO-A-02/089110
DE-A- 10 022 902 DE-U- 29 710 491
US-A- 4 267 899 US-A1- 2004 074 694

EP 1 507 071 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 einen Abgasschalldämpfer für den Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs mit einem einen Abgaseintritt und einen Abgasaustritt aufweisenden, gasdichten Gehäuse und mindestens eineinefgasdurchströmenschalldämpfenden Funktionskammer, auch Dämpfungsraum genannt, sowie im Inneren des Gehäuses mindestens einer Mikroperforierungen anweisenden, dem pulsierenden Abgasstrom ausgesetzten wand, vorzugsweise aus Flachmaterial.

[0002] Derartige Abgasschalldämpfer sind in unterschiedlichen Ausführungen allgemein bekannt. In Abhängigkeit von dem zur Schalldämpfung eingesetzten Prinzip wird dabei zwischen Absorptionsschalldämpfern einerseits und Reflexionsschalldämpfern andererseits unterschieden, wobei häufig zur Erreichung einer breitbandigen Dämpfung beide Funktionsprinzipien in getrennten Kammern innerhalb eines einzigen Abgasschalldämpfers vereinigt sind. Herkömmliche Absorptionsschalldämpfer umfassen dabei mindestens eine mit einem faserförmigen Schallschluckstoff gefüllte Absorptionskammer, wobei die Absorptionskammer im allgemeinen über eine gelochte Wand, insbesondere ein gelochtes Rohr an den Abgasstrom angekoppelt ist.

[0003] Aus der WO 02/089110 A1 ist ein Abgasschalldämpfer bekannt, bei dem mehrere über gelochte Rohre an den Abgasstrom angekoppelte Hohlkammern mit vorgefertigten Paketen aus mikroperforierten Folien gefüllt sind.

[0004] Die DE 297 10 491 U1 beschreibt einen Schalldämpfer mit einem durch eine mikroperforierte Schicht gebildeten Innenrohr, der jedoch ausschließlich für den Einsatz in einer Lüftungsleitung vorgesehen ist.

[0005] Die vorliegende Erfindung ist gerichtet auf einen Abgasschalldämpfer der eingangs angegebenen Art, der, obwohl er die Vorteile herkömmlicher Absorptionsschalldämpfer insbesondere im Hinblick auf die Dämpfungscharakteristik aufweist, ohne faserförmigen Schallschluckstoff auskommt.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem Abgasschalldämpfer der eingangs genannten Art dadurch, daß der erfindungsgemäße Abgasschalldämpfer mindestens einen zwei Funktionskammern definierenden Zwischenboden aufweist, welcher mikroperforiertes Flachmaterial umfaßt. Besonders günstig ist dabei, wenn der betreffende Zwischenboden, bei einer gesamten Dicke von 10 bis 20 mm eine gewellte oder gefaltete mikroperforierte Trägerfolie und zwei beiderseits auf diese aufgebrachte mikroperforierte Beschichtungsfolien umfaßt. Auf diese Weise werden in dem Raum zwischen den beiden Beschichtungsfolien durch die gewellte oder gefaltete mikroperforierte Trägerfolie begrenzte einzelne Kammern definiert, welche durch die Mikroperforationen der drei Folien an die beiden benachbarten Funktionskammern angekoppelt sind. Der erfindungsgemäße Schalldämpfer ist frei von jegli-

chem faserförmigem Schallschluckstoff. Die vorliegende Erfindung macht sich die Erkenntnis zunutze, daß mikroperforiertes Material im Falle der Verwendung, eines geeigneten Werkstoffs unter den in Abgasanlagen von Verbrennungsmotoren herrschenden Bedingungen, die insbesondere gekennzeichnet sind durch hohe Strömungsgeschwindigkeiten, starke Pulsationen und hohe Temperaturen zur wirksamen Schalldämpfung geeignet ist. Als mikroperforiertes Flachmaterial im Sinne der vorliegenden Erfindung wird dabei ein solches perforiertes Flachmaterial angesehen, dessen Porengröße maximal 2,0 mm² beträgt. Bevorzugte Porengrößen liegen zwischen 0,15 mm² und 1,5 mm². Der Perforationsgrad (Verhältnis gelochte Fläche/Gesamtfläche) sollte, wie sich ergeben hat, von 1 bis 3 % und der äquivalente Lochdurchmesser von 0,4 bis 1,5 mm betragen. Damit kann das im Rahmen der vorliegenden Erfindung eingesetzte mikroperforierte Flachmaterial, abgesehen von dem Werkstoff, im wesentlichen den als solches im Zusammenhang mit anderen Anwendungen bekannten mikroperforierten Flachmaterialien, insbesondere sogenannten mikroperforierten Folien, entsprechen. Allerdings besteht das im Rahmen der vorliegenden Erfindung eingesetzte mikroperforierte Flachmaterial aus einem metallischen Werkstoff, wobei insbesondere Aluminium, namentlich AL99.5H24, und hitzebeständiger Edelstahl, namentlich 1.4301 oder 1.4828, in Betracht kommen.

[0007] Besonders bevorzugt kommt im Rahmen der vorliegenden Erfindung als mikroperforiertes Flachmaterial eine mikroperforierte Folie mit einer Wandstärke zwischen 0,4 mm und 0,8 mm zum Einsatz. Je nach der Ausdehnung des mikroperforierten Flachmaterials und den Druckverhältnissen, denen dieses ausgesetzt ist, ist es dabei besonders zweckmäßig, wenn das mikroperforierte Flachmaterial, namentlich solches in Form einer mikroperforierten Folie, zur Bildung einer mehrlagig aufgebauten mikroperforierten Wand flächig an einer steifen, gelochten Stützwand anliegt und ggf. fest mit dieser verbunden ist.

[0008] Im Hinblick auf die spezifische Anordnung des mikroperforierten Flachmaterials innerhalb des Abgasschalldämpfers haben sich mehrere Möglichkeiten als besonders günstig herausgestellt, die innerhalb eines Abgasschalldämpfers auch, miteinander kombiniert werden können. Gemäß der ersten Weiterbildung ist ein Zwischenboden mit Mikroperforierungen vorgesehen.

[0009] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung hat mindestens ein abgasführendes Rohr des erfindungsgemäßen Abgasschalldämpfers wenigstens abschnittsweise eine mikroperforierte Wand. Namentlich kann dabei, was sich wiederum als besonders günstig herausgestellt hat, das Rohr eine gewellte oder gefaltete mikroperforierte Trägerfolie und zwei beiderseits auf diese aufgebrachte mikroperforierte Beschichtungsfolien umfassen.

[0010] Gemäß der bevorzugten Ausführungsform läuft das Rohr mit der wenigstens abschnittsweisen perforierten Wand durch das Gehäuse hindurch.

[0011] Dabei sollte das Rohr im Wesentlichen über die gesamte, durch das Gehäuse hindurchlaufende Strecke mikroperforiert sein und damit auch über die gesamte Länge schalldämpfend wirken. Zumindest 90% der Länge des sich im Gehäuse befindlichen Rohrabschnitts ist mikroperforiert.

[0012] Das Gehäuse verläuft gemäß der bevorzugten Ausführungsform im wesentlichen konzentrisch zum Rohr, was sich als besonders vorteilhaft erwiesen hat.

[0013] Das Verhältnis des Außendurchmessers des Gehäuses zum Außendurchmesser des Rohres, welches durch das Gehäuse hindurchläuft, liegt im Bereich von 2,5 bis einschließlich 4, wobei in diesem Zusammenhang bevorzugt Rohrwandstärken zwischen 0,4 bis 1,5 mm vorgesehen sind.

[0014] Im Gehäuse sollte darüber hinaus wenigstens ein radialer, sich zwischen der Innenseite des Gehäuses und der Mantelfläche des Rohres erstreckender Zwischenboden angeordnet sein, wobei das Verhältnis des Abstandes der Stirnseiten des Gehäuses zu dem Abstand des Bodens von der ihm näheren Stirnseite des Gehäuses von 1,8 bis 2,2 oder von 2,8 bis 3,2 beträgt.

[0015] In der bevorzugten Ausführungsform ist jedoch vorgesehen, daß im Gehäuse wenigstens zwei voneinander beabstandete radiale, sich zwischen den Innenseiten des Gehäuses und der Mantelfläche des Rohres erstreckende Zwischenböden vorgesehen sind. Das Verhältnis des Abstandes der Stirnseiten des Gehäuses zu dem Abstand des ersten Zwischenbodens von der ihm näheren Stirnseite liegt im Bereich von 1,8 bis 2,2, und das Verhältnis des Abstandes der Stirnseiten des Gehäuses zu dem Abstand des zweiten Zwischenbodens von der ihm näheren Stirnseite liegt im Bereich von 2,8 bis 3,2. Diese Verhältnisse haben sich bei einem sogenannten konzentrischen Rohrresonator als besonders schalldämpfend und vorteilhaft erwiesen. Die Zwischenböden können mit oder ohne Mikroperforationen versehen sein.

[0016] Sehr wichtig für die Schalldämpfung ist der sogenannte Perforationsgrad, das Verhältnis der gelochten Fläche zur Gesamtfläche des mikroperforierten Abschnittes. Das Rohr und/oder der Zwischenboden sollten einen Perforationsgrad von 1 bis 3 % aufweisen. Auch dieses Verhältnis hat sich als vorteilhaft erwiesen.

[0017] Die bevorzugte Wandstärke des Rohres oder der Zwischenböden sollte in diesem Zusammenhang vorzugsweise im Bereich von 0,4 bis 1,5 mm und der äquivalente Lochdurchmesser zwischen 0,4 und 1,5 mm liegen.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist mindestens eine Funktionskammer des Abgasschalldämpfers zumindest bereichsweise mit mikroperforiertem Flachmaterial ausgekleidet. Das mikroperforierte Flachmaterial kann dabei insbesondere mit einem mehr oder weniger großen Abstand zu der gasdichten Gehäusewand angeordnet sein.

[0019] Gemäß einer wiederum anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist mindestens eine

Funktionskammer eine Füllung aus mikroperforiertem Flachmaterial auf. Namentlich in diesem Falle läßt sich mit dem erfindungsgemäßen Schalldämpfer in dem Frequenzbereich unter etwa 100 Hz ein gegenüber herkömmlichen Absorptionsschalldämpfern gleicher Abmessungen verbessertes Dämpfungsverhalten erreichen. Ein besonders günstiges Dämpfungsverhalten ergibt sich dabei, wenn die Füllung aus mikroperforiertem Flachmaterial mehrere zueinander im wesentlichen parallele, mit Abstand zueinander angeordnete Schichten umfaßt. Dabei beträgt der Abstand zwischen den beiden einzelnen Schichten der Füllung in der Größenordnung zwischen dem 12fachen und dem 80fachen, idealerweise zwischen dem 15fachen und dem 40fachen Wert der Dicke des mikroperforierten Flachmaterials.

[0020] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann eine solche Füllung, je nach den Einbauverhältnissen, aus einem durchgehenden Streifen aus mikroperforiertem Flachmaterial gewickelt oder aber gefaltet sein. In diesem Fall ergeben sich besonders geringe Herstellungskosten. Indessen ist auch denkbar, eine solche mehrere zueinander im wesentlichen parallele Schichten umfassende Füllung aus mehreren im wesentlichen zueinander konzentrischen, einen beliebigen Querschnitt aufweisenden Rohren aus mikroperforiertem Flachmaterial herzustellen, wobei die Rohre aus mikroperforiertem Flachmaterial insbesondere ein inneres, abgasführendes, gelochtes Rohr umgeben können.

[0021] Das Dämpfungsverhalten des erfindungsgemäßen Abgasschalldämpfers läßt sich weiterhin günstig beeinflussen, wenn das mikroperforierte Flachmaterial Poren unterschiedlicher Formen und/oder unterschiedlicher Größen aufweist; dies trägt zu einer besonders breitbandigen Dämpfung bei, die die Abgasschalldämpfer nach der vorliegenden Erfindung gegenüber solchen Absorptionsschalldämpfern nach dem Stand der Technik besonders überlegen macht.

[0022] Geeignete Porenformen umfassen dabei Kreise, Kreisabschnitte, Ovale, Trapeze, Schlitze und dergleichen. Im Hinblick auf die Porengrößen haben sich bei unrunder Poren Breiten zwischen 0,05 mm und 0,15 mm und Längen zwischen 0,5 mm und 1,5 mm als besonders günstig erwiesen.

[0023] Im folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand dreier in der Zeichnung veranschaulichter bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Prinzip-Abgasschalldämpfer, der zu Erläuterungszwecken dargestellt ist,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen Vier-Kammer-Abgasschalldämpfer nach der vorliegenden Erfindung und

Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Abgasschalldämpfer in Form eines konzentrischen Rohrresonators.

[0024] Der in Fig. 1 veranschaulichte Schalldämpfer umfaßt ein Rohr 1 und ein zylindrisches Gehäuse 2, welches seinerseits aus zwei Endböden 3 und 4 sowie einem Mantel 5 besteht. Das zum Gehäuse 2 konzentrische Rohr 1 umfaßt einen Abgaseintrittsstutzen 6, einen Abgasaustrittsstutzen 7 sowie, zwischen den beiden Endböden 3 und 4 angeordnet, einen gelochten, vorzugsweise mikroperforierten Mittelabschnitt 8. Über die Lochung 9 ist das abgasführende Rohr 1 an die Funktionskammer 10 angekoppelt, welche den Mittelabschnitt 8 des abgasführenden Rohres 1 umgibt und durch dieses, die beiden Endböden 3 und 4 sowie den Mantel 5 des Gehäuses begrenzt wird.

[0025] In der Kammer 10 ist ein Einsatz 11 angeordnet. Dieser besteht aus zwei konzentrisch mit Abstand zueinander angeordneten Rohren 12 und 13 aus einer mikroperforierten Folie. Das Rohr 1 im Bereich innerhalb des Gehäuses und die Rohre 12, 13 können z. B. aus einem gewickelten oder gefalteten Streifen aus mikroperforiertem Flachmaterial gebildet sein.

[0026] Der in Fig. 2 veranschaulichte Abgasschalldämpfer umfaßt ein Gehäuse 14, ein Abgaseintrittsrohr 15 und ein Abgasaustrittsrohr 16. Das Innere des Gehäuses 14 ist durch drei Zwischenböden 17, 18 und 19 in vier Kammern 20, 21, 22 und 23 unterteilt. Das Abgaseintrittsrohr 15 mündet in die als Helmholtz-Kammer ausgeführte Kammer 23. Es ist über eine Lochung 24 oder einen mikroperforierten Abschnitt des weiteren an die Kammer 23 angekoppelt. Das Abgasaustrittsrohr 16 mündet in der Kammer 21; über die Lochung 25 oder den mikroperforierten Abschnitt ist es des weiteren an die Kammer 22 akustisch angekoppelt.

[0027] Die Zwischenböden 17 und 18 sind, wie in der Detailansicht veranschaulicht, jeweils aus drei mikroperforierten Folien zusammengefügt, indem beiderseits auf eine zickzackförmig gefaltete, mikroperforierte Trägerfolie 26 mikroperforierte Beschichtungsfolien 27 und 28 aufgebracht sind.

[0028] Während bei der veranschaulichten Ausführung durch eine gleichmäßige Gestaltung der Trägerfolie 26 übereinstimmend dimensionierte Kammern 29 innerhalb der Zwischenböden 17 und 18 entstehen, ergeben sich bei einer ungleichförmigen Fältung der Trägerfolie 26 Kammern 29 mit unterschiedlichem Volumen, was unter bestimmten Umständen günstig sein kann. Auch kann der in Fig. 2 veranschaulichte Abgasschalldämpfer beispielsweise dergestalt modifiziert werden, daß die Zwischenböden weitere mikroperforierte Folien umfassen, beispielsweise eine weitere gefaltete und eine weitere ebene Trägerfolie.

[0029] Eine Einheit umfassend eine zickzackförmig gefaltete oder aber gewellte Trägerfolie und eine hierauf aufgebraute Beschichtungsfolie läßt sich im übrigen, wie sich aus den vorstehenden Erläuterungen ableiten läßt, auch zur Auskleidung des Gehäuses und/oder zur Aufbringung auf Rohre, z. B. die Rohre 1, 12, 13, 15, 16, und/oder gasundurchlässige Zwischenböden einsetzen.

[0030] In Figur 3 ist ein Abgasschalldämpfer in Form

eines konzentrischen Rohrresonators dargestellt. Durch das zylindrische Gehäuse 2 läuft ein konzentrisch hierzu angeordnetes Rohr 1. Das Rohr 1 ist über fast die gesamte Strecke im Inneren des Gehäuses 2 auf dem gesamten Außenumfang mikroperforiert. Der mikroperforierte Abschnitt des Rohres 1 im Inneren des Gehäuses 2 beträgt wenigstens 90 % des Abstandes 1 der Stirnseiten 31, 32 des Gehäuses 2. Im Inneren des Gehäuses 2 sind zwei voneinander beabstandete, radial verlaufende und sich zwischen der Innenseite des Gehäuses 2 und der Außenseite der Mantelfläche des Rohres 1 erstreckende Zwischenböden 33, 34 vorgesehen. Diese Zwischenböden 33, 34 sind einerseits am Gehäuse 2 und andererseits am Rohr 1 befestigt. Das Rohr 1 hat gegebenenfalls im Bereich der Anbindung der Zwischenböden 33, 34 keine Mikroperforationen.

[0031] Wie sich heraus gestellt hat, gibt es bestimmte Verhältnisse der Abstände der Zwischenböden von den ihnen nahen Stirnseiten 31, 32, die für ein besonders gutes Schalldämpfungsverhalten sorgen. Das Verhältnis des Abstandes 1 der beiden Stirnseiten 31, 32 zum Abstand 1_1 des Zwischenbodens 33 von der ihm nahen Stirnseite 31 sollte im Bereich von 1,8 bis 2,2 liegen.

[0032] Der Abstand 1 der Stirnseiten 31, 32 im Verhältnis zum Abstand 1_2 von der Zwischenwand 34 zur Stirnseite 32 sollte im Bereich von 2,8 bis 3,2 liegen.

[0033] Das Verhältnis des Außendurchmessers d_a des Gehäuses 2 zum Außendurchmesser d_i des Rohres 1 im Bereich innerhalb des Gehäuses 2 sollte im Bereich von 2,5 bis 4 liegen.

[0034] Die Wandstärken des Rohres und der Zwischenböden sollten im Bereich von 0,4 bis 1,5 mm liegen, der Perforationsgrad im Bereich von 1 bis 3 %. Diese Verhältnisse sind, wie gesagt, besonders vorteilhaft.

[0035] Der äquivalente Lochdurchmesser liegt im Bereich von 0,4 bis 1,5 mm. Die Mikroperforationen ergeben üblicherweise keine kreisrunden, sondern schlit- oder sichelförmige Löcher in der Wand. Die Querschnittsfläche dieser vom Kreis abweichenden Löcher wird auf einen äquivalenten Lochdurchmesser umgerechnet.

[0036] Die Zwischenböden 33, 34 können aus mikroperforiertem Flachmaterial sein, ähnlich wie in Figur 2 gezeigt, sie müssen es jedoch nicht. Auch Zwischenböden ohne Durchströmöffnungen erreichen schon relativ gute Schallabsorptionswerte.

[0037] Das Rohr 1 im Bereich innerhalb des Gehäuses besteht z.B. aus gewickeltem Flachmaterial, wobei auch eine Mehrfachwicklung möglich ist. Der mikroperforierte Teil des Rohres 1 kann an einen nichtperforierten Rohrabschnitt, der aus dem Gehäuse 2 herausragt, angeschweißt sein.

[0038] Die Zwischenböden 33, 34 können z.B. durch Crimpen oder eine andere plastische Umformung am Rohr 1 und/oder dem Gehäuse 2 befestigt sein. Auch eine Schweiß- oder radiale Klemmverbindung ist natürlich denkbar.

Patentansprüche

1. Abgasschalldämpfer für den Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs, umfassend ein einen Abgaseintritt und einen Abgasaustritt aufweisendes, gasdichtes Gehäuse (2; 14) und mindestens eine gasdurchströmte schalldämpfende Funktionskammer (10; 20, 21, 22 23) und eine im Inneren des Gehäuses (2; 14) mindestens eine Mikroperforierungen aufweisende, dem pulsierenden Abgasstrom ausgesetzte Wand,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein mindestens zwei Funktionskammern (20, 21, 22) definierender, mikroperforiertes Flachmaterial umfassender Zwischenboden (17, 18) vorgesehen ist, dessen Porengröße maximal 2,0 mm² beträgt
2. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß er eine mehrlagig aufgebaute mikroperforierte Wand aufweist, die eine steife gelochte Stützwand und mindestens ein an dieser flächig anliegendes mikroperforiertes Flachmaterial in Form einer mikroperforierten Folie umfaßt.
3. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Zwischenboden eine gewellte oder gefaltete mikroperforierte Trägerfolie (26) und zwei beiderseits auf diese aufgebrachte mikroperforierte Beschichtungsfolien (27, 28) umfaßt.
4. Abgasschalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens ein gasführendes Rohr wenigstens abschnittsweise eine mikroperforierte Wand hat.
5. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Rohr wenigstens abschnittsweise aus einer gewellten oder gefalteten mikroperforierten Trägerfolie und zwei beiderseits auf diese aufgebrachte mikroperforierte Beschichtungsfolien besteht.
6. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Rohr (1) durch das Gehäuse (2) hindurchläuft.
7. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Rohr (1) im Wesentlichen über fast die gesamte, durch das Gehäuse (2) hindurchlaufende Strecke mikroperforiert ist.
8. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gehäuse (2) im Wesentlichen konzentrisch zum Rohr (1) verläuft.
9. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Verhältnis des Außendurchmessers (d_a) des Gehäuses (2) zum Außendurchmesser (d_i) des Rohres (1), das durch das Gehäuse (2) hindurchläuft, im Bereich von 2,5 bis 4 liegt.
10. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Gehäuse (2) wenigstens ein radialer, sich zwischen der Innenseite des Gehäuses (2) und der Mantelfläche des Rohres (1) erstreckender Zwischenboden (33, 34) angeordnet ist, wobei das Verhältnis des Abstandes (l) der Stirnseiten (31, 32) des Gehäuses (2) zum Abstand (l_1, l_2) des Zwischenbodens (33, 34) von der ihm nahen Stirnseite (31, 32) im Bereich von 1,8 bis 2,2 oder im Bereich von 2,8 bis 3,2 liegt.
11. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Gehäuse (2) wenigstens zwei voneinander beabstandete radiale, sich zwischen der Innenseite des Gehäuses (2) und der Mantelfläche des Rohres (1) erstreckende Zwischenböden (33, 34) angeordnet sind, wobei das Verhältnis des Abstandes (l) der Stirnseiten (31, 32) des Gehäuses (2) zu dem Abstand (l_1) eines Zwischenbodens (33) zu seiner ihm nahen Stirnseite (31) im Bereich von 1,8 bis 2,2 und das Verhältnis des Abstandes (l) der Stirnseiten (31, 32) des Gehäuses (2) zum Abstand (l_2) des weiteren Zwischenbodens (34) von der ihm nahen Stirnseite (32) im Bereich von 2,5 bis 3,2 liegt.
12. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 4 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Rohr (1) und/oder der Zwischenboden (33, 34) einen Perforationsgrad (Verhältnis gelochte Fläche/Gesamtfläche) im Bereich von 1 bis 3 % aufweist.
13. Abgasschalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens eine Funktionskammer (10) zumindest bereichsweise mit mikroperforiertem Flachmaterial ausgekleidet ist oder eine Füllung (11) aus mikroperforiertem Flachmaterial aufweist.
14. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Füllung (11) aus mikroperforiertem Flachmaterial mehrere zueinander im wesentlichen parallele Schichten umfaßt.

15. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Abstand zwischen den einzelnen Schichten zwischen dem 12fachen und dem 80fachen, vorzugsweise dem 15 bis 40fachen Wert der Dicke des mikroperforierten Flachmaterials beträgt.
16. Abgasschalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wand durch einen gewickelten oder gefalteten Streifen aus mikroperforiertem Flachmaterial gebildet ist.
17. Abgasschalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
daß mehrere im wesentlichen zueinander konzentrische Rohre (12, 13) aus mikroperforiertem Flachmaterial vorgesehen sind.

Claims

1. An exhaust silencer for an internal combustion engine of a motor vehicle, comprising a gastight housing (2; 14) having an exhaust gas inlet and an exhaust gas outlet, and at least one sound absorbing functional chamber (10; 20, 21, 22, 23) through which gas flows, and at least one wall in the interior of the housing (2; 14), the wall having micro-perforations and being exposed to the pulsating exhaust gas flow,
characterized in that
an intermediate bottom (17, 18) is provided which defines at least two functional chambers (20, 21, 22) and comprises a micro-perforated flat material and has a maximum pore size of 2.0 mm².
2. The exhaust silencer according to claim 1,
characterized in that
it includes a micro-perforated wall which has a multilayer structure and comprises a stiff perforated support wall and at least one micro-perforated flat material in the form of a micro-perforated foil and in surface contact with the support wall.
3. The exhaust silencer according to claim 1 or claim 2,
characterized in that
the intermediate bottom comprises a corrugated or folded micro-perforated carrier foil (26) and two micro-perforated coating foils (27, 28) applied thereto on both sides.
4. The exhaust silencer according to any of the preced-

ing claims,

characterized in that

at least one gas-carrying tube has a micro-perforated wall at least in sections.

5. The exhaust silencer according to claim 4,
characterized in that
the tube consists, at least in sections, of a corrugated or folded micro-perforated carrier foil and two micro-perforated coating foils applied thereto on both sides.
6. The exhaust silencer according to claim 4 or 5,
characterized in that
the tube (1) passes through the housing (2).
7. The exhaust silencer according to claim 6,
characterized in that
the tube (1) is micro-perforated substantially over almost the entire distance passing through the housing (2).
8. The exhaust silencer according to claim 6 or 7,
characterized in that
the housing (2) extends substantially concentrically with the tube (1).
9. The exhaust silencer according to claim 8,
characterized in that
the ratio of the outside diameter (d_a) of the housing (2) to the outside diameter (d_i) of the tube (1) passing through the housing (2) is in the range of from 2.5 to 4.
10. The exhaust silencer according to any of claims 6 to 9,
characterized in that
at least one radial intermediate bottom (33, 34) that extends between the inner side of the housing (2) and the shell surface of the tube (1) is arranged in the housing (2), the ratio of the distance (l) of the end faces (31, 32) of the housing (2) to the distance (l_1, l_2) of the intermediate bottom (33, 34) from the end face (31, 32) close to it being in the range of from 1.8 to 2.2 or in the range of from 2.8 to 3.2.
11. The exhaust silencer according to claim 10,
characterized in that
at least two radial intermediate bottoms (33, 34) that are spaced from each other and extend between the inner side of the housing (2) and the shell surface of the tube (1) are arranged in the housing (2), the ratio of the distance (l) of the end faces (31, 32) of the housing (2) to the distance (l_1) of an intermediate bottom (33) from its end face (31) close to it being in the range of from 1.8 to 2.2 and the ratio of the distance (l) of the end faces (31, 32) of the housing (2) to the distance (l_2) of the further intermediate bottom (34) from the end face (32) close to it being in the range of from 2.5 to 3.2.

12. The exhaust silencer according to any of claims 4 to 11,
characterized in that
 the tube (1) and/or the intermediate bottom (33, 34) have/has a degree of perforation (ratio of perforated surface area to total surface area) in the range of from 1 to 3%.

13. The exhaust silencer according to any of the preceding claims, **characterized in that**
 at least one functional chamber (10) is at least partly lined with a micro-perforated flat material or has a filling (11) of micro-perforated flat material.

14. The exhaust silencer according to claim 13, **characterized in that**
 the filling (11) of micro-perforated flat material comprises a plurality of layers substantially parallel to each other.

15. The exhaust silencer according to claim 14, **characterized in that**
 the distance between the individual layers amounts to between 12 times and 80 times, preferably between 15 and 40 times, the thickness of the micro-perforated flat material.

16. The exhaust silencer according to any of the preceding claims, **characterized in that**
 the wall is formed by a wound or folded strip of micro-perforated flat material.

17. The exhaust silencer according to any of the preceding claims, **characterized in that**
 a plurality of tubes (12, 13) of micro-perforated flat material are provided which are substantially concentric with each other.

Revendications

1. Silencieux d'échappement pour le moteur à combustion interne d'un véhicule automobile, comportant un boîtier (2 ; 14) étanche aux gaz présentant une entrée de gaz d'échappement et une sortie de gaz d'échappement, et au moins une chambre fonctionnelle (10 ; 20, 21, 22, 23) insonorisante traversée par du gaz et, à l'intérieur du boîtier (2 ; 14), au moins une paroi qui présente des micro-perforations et qui est exposée au flux de gaz d'échappement pulsé, **caractérisé en ce que**
 un fond intermédiaire (17, 18) est prévu, lequel définit au moins deux chambres fonctionnelles (20, 21, 22) et comporte un matériau plat micro-perforé dont la grosseur de pore est de 2,0 mm² au maximum.

2. Silencieux d'échappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
 il présente une paroi micro-performée constituée de plusieurs couches, laquelle comporte une paroi de support rigide et ajourée et au moins un matériau plat micro-perforé en appui de manière plane sur celle-ci sous forme de feuille micro-perforée.

3. Silencieux d'échappement selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que**
 le fond intermédiaire comporte une feuille support micro-perforée (26) ondulée ou pliée et deux feuilles de revêtement (27, 28) micro-perforée appliquées des deux côtés de celle-ci.

4. Silencieux d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
 au moins un tube transportant du gaz présente au moins par tronçons une paroi micro-perforée.

5. Silencieux d'échappement selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**
 le tube est constitué, au moins par tronçons, d'une feuille support micro-perforée ondulée ou pliée et de deux feuilles de revêtement micro-perforées appliquées des deux côtés sur celle-ci.

6. Silencieux d'échappement selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que**
 le tube (1) passe à travers le boîtier (2).

7. Silencieux d'échappement selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**
 le tube (1) est micro-perforé sensiblement sur pratiquement tout le parcours traversant le boîtier (2).

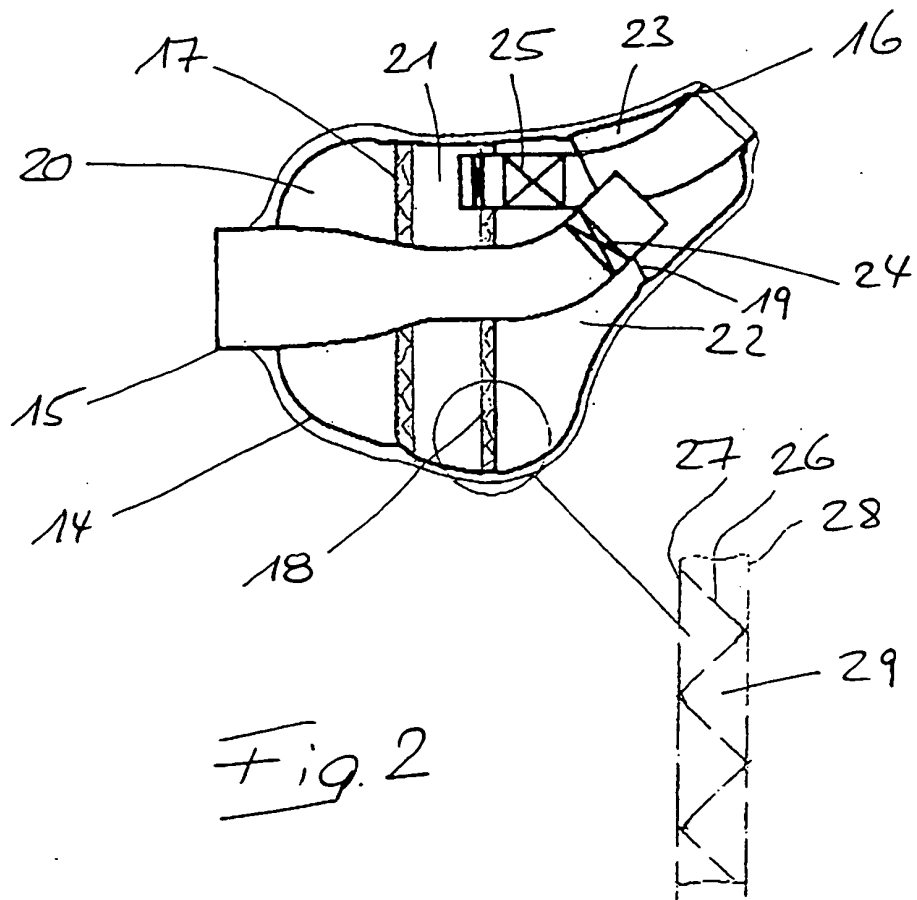
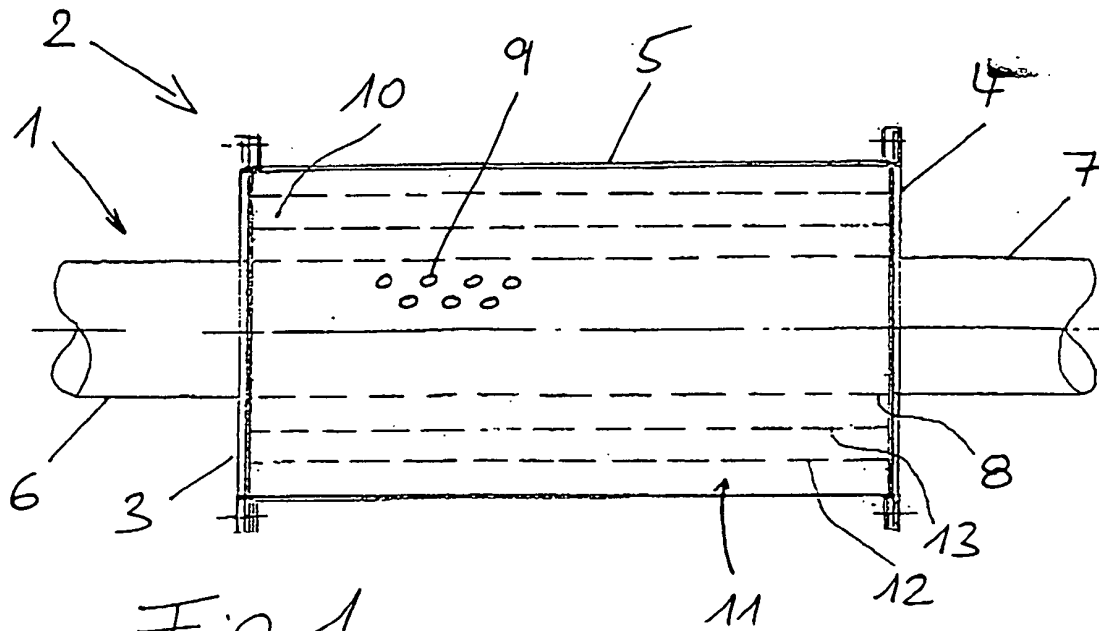
8. Silencieux d'échappement selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que**
 le boîtier (2) s'étend sensiblement de manière concentrique par rapport au tube (1).

9. Silencieux d'échappement selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**
 le rapport entre le diamètre extérieur (d_a) du boîtier (2) et le diamètre extérieur (d_i) du tube (1) passant à travers le boîtier (2) est compris dans la plage de 2,5 à 4.

10. Silencieux d'échappement selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que**
 au moins un fond intermédiaire (33, 34) radial qui s'étend entre le côté intérieur du boîtier (2) et la surface enveloppante du tube (1) est agencé dans le boîtier (2), le rapport entre la distance (l) des faces frontales (31, 32) du boîtier (2) et la distance (l_1, l_2) du fond intermédiaire (33, 34) de la face frontale (31,

32) proche de celui-ci étant dans la plage de 1,8 à 2,2 ou dans la plage de 2,8 à 3,2.

11. Silencieux d'échappement selon la revendication 10, 5
caractérisé en ce que
 au moins deux fonds intermédiaires (33, 34) radiaux qui sont espacés l'un de l'autre et qui s'étendent entre le côté intérieur du boîtier (2) et la surface enveloppante du tube (1) sont agencés dans le boîtier (2), le rapport entre la distance (l) des faces frontales (31, 32) du boîtier (2) et la distance (l_1) d'un fond intermédiaire (33) de la face frontale (31) proche de celui-ci étant dans la plage de 1,8 à 2,2, et le rapport entre la distance (l) des faces frontales (31, 32) du boîtier (2) et la distance (l_2) de l'autre fond intermédiaire (34) de la face frontale (32) proche de celui-ci étant dans la plage de 2,5 à 3,2. 10
15
12. Silencieux d'échappement selon l'une des revendications 4 à 11, **caractérisé en ce que** 20
 le tube (1) et/ou le fond intermédiaire (33, 34) présente un degré de perforation (rapport surface ajourée/surface totale) dans la plage de 1 à 3 %. 25
13. Silencieux d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
 au moins une chambre fonctionnelle (10) est recouverte, au moins par zones, d'un matériau plat micro-perforé ou présente un remplissage (11) en matériau plat micro-perforé. 30
14. Silencieux d'échappement selon la revendication 13, 35
caractérisé en ce que
 le remplissage (11) en matériau plat micro-perforé comprend plusieurs couches sensiblement parallèles les unes aux autres.
15. Silencieux d'échappement selon la revendication 14, 40
caractérisé en ce que
 la distance entre les couches individuelles est comprise entre 12 fois et 80 fois, de préférence de 15 à 40 fois la valeur de l'épaisseur du matériau plat micro-perforé. 45
16. Silencieux d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** 50
 la paroi est formée par une bande enroulée ou pliée en matériau plat micro-perforé.
17. Silencieux d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** 55
 il est prévu plusieurs tubes (12, 13) sensiblement concentriques les uns par rapport aux autres en matériau plat micro-perforé.



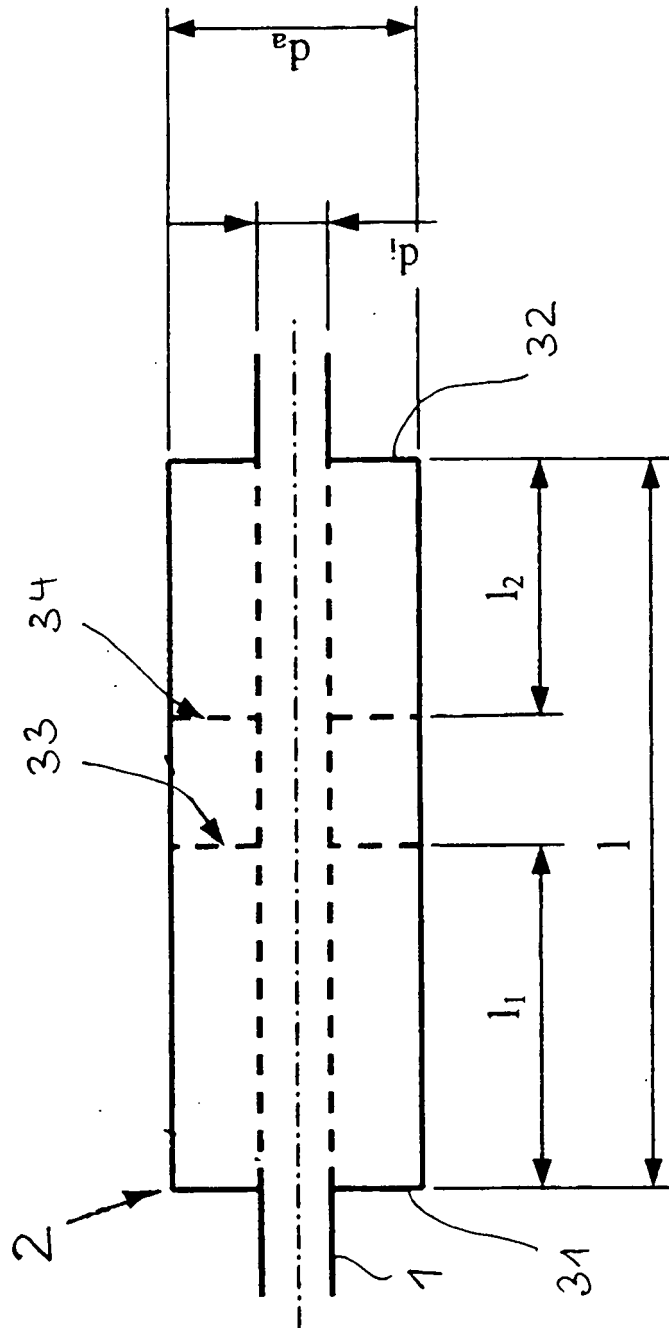


Fig.3

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

- WO 02089110 A1 [0003]
- DE 29710491 U1 [0004]