



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.09.2005 Patentblatt 2005/38

(51) Int Cl.7: **F01N 1/22, F01N 1/08**

(21) Anmeldenummer: **05002795.2**

(22) Anmeldetag: **10.02.2005**

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

- **Venghaus, Helmut**
85051 Ingolstadt (DE)
- **Lesch, Jürgen**
86163 Augsburg (DE)
- **Stüttem, Martin**
86441 Zusmarshausen (DE)

(30) Priorität: **17.03.2004 DE 102004013182**

(71) Anmelder: **Arvin Technologies, Inc.**
Troy, MI 48084-7186 (US)

(74) Vertreter: **Sties, Jochen**
Prinz & Partner
Patentanwälte
Manzingerweg 7
81241 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Hahnl, Wolfgang**
04668 Grimma (DE)

(54) **Schalldämpfer**

(57) Ein Schalldämpfer (10), insbesondere für die Abgase einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Gehäuse (14) und mindestens einer im Gehäuse (14)

angeordneten Hohlkammerstruktur (20), ist dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des Gehäuses mindestens ein Rohr (12, 16, 26) angeordnet ist, das in die Hohlkammerstruktur (20) eingepreßt ist.

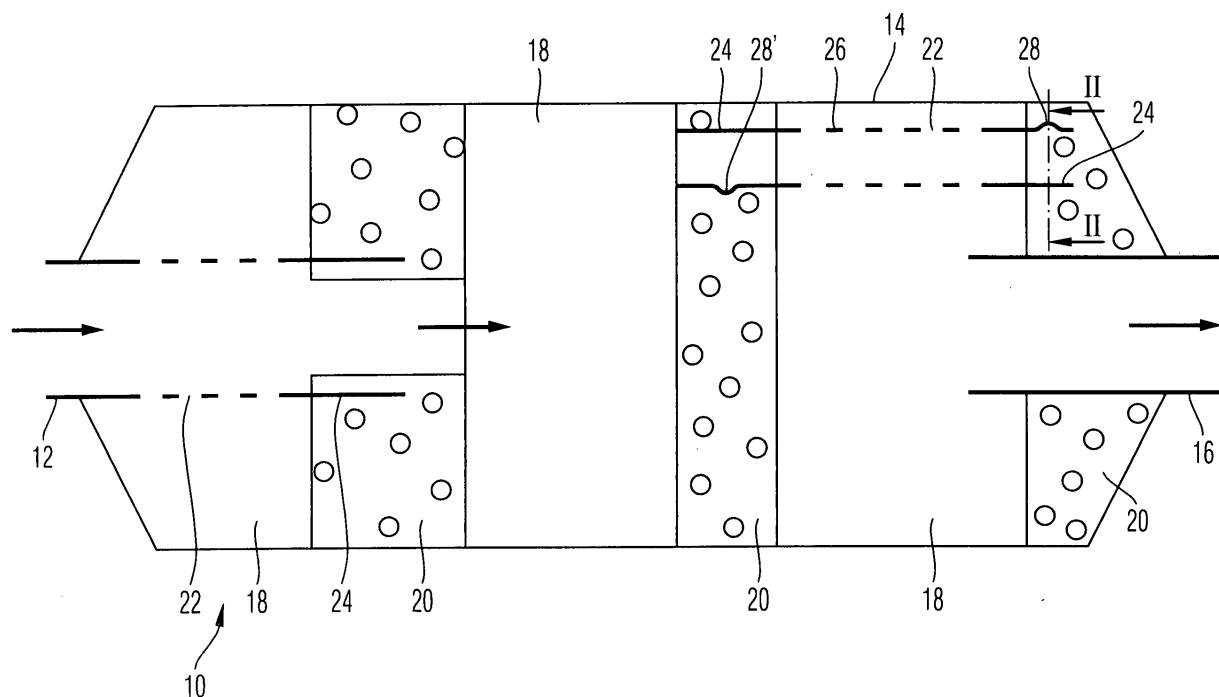


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schalldämpfer, insbesondere für die Abgase einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Gehäuse und mindestens einer im Gehäuse angeordneten Hohlkammerstruktur.

[0002] Ein solcher Schalldämpfer ist aus der DE 199 49 271 A1 bekannt. Die Hohlkammerstruktur besteht aus einer Vielzahl von kleinen hohlen Metallkugeln, die zu einer mechanisch festen Struktur zusammengesintert sind. Auf diese Weise ergibt sich eine hohe mechanische Festigkeit bei geringem Gewicht. Hinzu kommt ein großes Schallabsorptionsvermögen.

[0003] Bei einem solchen Schalldämpfer mit einer Hohlkammerstruktur ist es wünschenswert, zusätzlich Resonanzkammern vorzusehen, die in an sich bekannter Weise zur Schalldämpfung mittels Resonanz bzw. Reflexion dienen. Das Problem hierbei ist, daß zur Verbindung zwischen den einzelnen Resonanzkammern üblicherweise Rohre vorgesehen sind. Bei einem herkömmlichen Schalldämpfer, bei dem im Inneren des Gehäuses Zwischenbleche vorgesehen sind, können diese Überströmröhre mit den Zwischenblechen verschweißt werden. Auf diese Weise können die Überströmröhre statisch bestimmt angebracht werden. Zusätzlich kann vorgesehen sein, daß die Überströmröhre an einem Ende verschiebbar in einem der Zwischenbleche aufgenommen sind, um die Entstehung von mechanischen Spannungen aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnung der verschiedenen Bauteile zu verhindern.

[0004] Wenn jedoch im Inneren des Schalldämpfers Hohlkammerstrukturen verwendet werden, können die Überströmröhre nicht in der gewohnten Weise verschweißt werden, da die einzelnen hohlen Metallkörper der Hohlkammerstruktur nicht genügend Material zur Ausbildung einer Schweißnaht bereitstellen. Daher bereitet es große Probleme, die Überströmröhre so anzubringen, daß sie den Belastungen standhalten, die aus den während des Betriebs des Schalldämpfers auftretenden hohen Betriebstemperaturen, aus denen große Wärmeausdehnungen beim Übergang von der Umgebungstemperatur zur Betriebstemperatur und aus den im Betrieb auftretenden Vibrationen resultieren.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, einen Schalldämpfer mit Hohlkammerstruktur zu schaffen, bei dem im Inneren des Gehäuses Rohre zuverlässig angebracht werden können, so daß sie auch bei den im Betrieb auftretenden Wärmeausdehnungen und Vibrationen zuverlässig gehalten sind.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß im Inneren des Gehäuses mindestens ein Rohr angeordnet ist, das in die Hohlkammerstruktur eingepreßt ist. Die Erfindung beruht auf der überraschenden Erkenntnis, daß es die Materialeigenschaften der Hohlkammerstruktur ermöglichen, ein aufzunehmendes Rohr einfach in die Hohlkammerstruktur hineinzupressen. Die dabei entstehende elastische Vor-

spannung der Hohlkammerstruktur führt dazu, daß das Rohr klapperfrei in der Hohlkammerstruktur gehalten ist. Falls notwendig, wird das Rohr von der Hohlkammerstruktur nach Art einer Schiebeführung gehalten. Dies verhindert, daß übermäßig hohe mechanische Spannungen aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungen entstehen.

[0007] Der in der Hohlkammerstruktur aufgenommene Bereich des Rohres kann mit einer Verankerungsstruktur versehen sein, beispielsweise einem Vorsprung. Auf diese Weise ergibt sich ein verbesserter mechanischer Halt des Rohres in der Hohlkammerstruktur. Bei einem Rohr, das an beiden Enden in jeweils einer Hohlkammerstruktur aufgenommen ist, kann mittels der Verankerungsstruktur eine statisch eindeutig bestimmte Lagerung des Rohres nach Art einer Fest/Los-Lagerung gebildet werden: Der Vorsprung bildet zusammen mit der einen Hohlkammerstruktur das Festlager, und die andere Hohlkammerstruktur bildet zusammen mit der in ihr aufgenommenen, glatten Außenfläche des Rohres das Loslager, welches den Ausgleich von unterschiedlichen Wärmeausdehnungen ermöglicht.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer bevorzugten Ausführungsform beschrieben, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist. In diesen zeigen:

- Figur 1 in einem schematischen Schnitt einen erfindungsgemäßen Schalldämpfer; und
- Figur 2 in vergrößertem Maßstab einen Schnitt entlang der Linie II-II von Figur 1.

[0010] In Figur 1 ist ein Schalldämpfer 10 zu sehen, der ein Einlaßrohr 12, ein Gehäuse 14 und ein Auslaßrohr 16 aufweist. Durch das Einlaßrohr kann Abgas einer Verbrennungskraftmaschine in den Schalldämpfer 10 geleitet werden. Bei der Verbrennungskraftmaschine kann es sich um den Antriebsmotor eines Kraftfahrzeugs, ein stationäres Antriebsaggregat für beispielsweise einen Stromgenerator, ein Triebwerk eines Flugzeugs, etc. handeln. Der Schalldämpfer dient in bekannter Weise dazu, den Schalldruckpegel des Abgasstroms zu verringern. Hierfür sind im Inneren des Schalldämpfers Resonanzkammern 18 sowie Hohlkammerstrukturen 20 vorgesehen. Die Hohlkammerstrukturen dienen zur Schalldämpfung mittels Absorption und stellen jeweils eine in sich mechanisch stabile, plattenförmige Einheit dar. Jede Hohlkammerstruktur ist gebildet aus einer Vielzahl von hohlen Metallkörpern, beispielsweise Kugeln, die aus einem gesinterten Material bestehen. Da sich die Metallkörper beim Sintern auch mit ihren jeweiligen Nachbarn verbinden, entsteht ein eigenstabilisiertes Gebilde, das dem hindurchströmenden Abgasstrom nur einen geringen Strömungswiderstand

entgegengesetzt.

[0011] Die Herstellung und der Aufbau der Hohlkammerstrukturen 20 sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt, so daß hierauf nicht weiter eingegangen wird.

[0012] Das Einlaßrohr 12 setzt sich im Inneren des Schalldämpfers fort, so daß die erste Resonanzkammer 18 durchquert wird. In diesem Bereich ist das Einlaßrohr mit einer Vielzahl von angedeuteten Löchern 22 versehen.

[0013] Das Einlaßrohr 12 endet im Inneren der in Strömungsrichtung gesehen ersten Hohlkammerstruktur 20. Um zu verhindern, daß der sich im Inneren des Gehäuses 14 befindende Abschnitt des Einlaßrohres zu schwingen beginnt, ist der Endabschnitt 24 des Einlaßrohres in der Hohlkammerstruktur 20 aufgenommen. Hierzu ist es nicht erforderlich, eine vorgefertigte Aufnahme in der Hohlkammerstruktur 20 vorzusehen. Die Materialeigenschaften der Hohlkammerstruktur erlauben es, den Endabschnitt beginnend mit seiner Stirnfläche stumpf in die Hohlkammerstruktur hineinzudrücken. Hierbei kommt es zu elastischen sowie plastischen Verformungen der Hohlkammerstruktur, so daß diese an der Außenseite und der Innenseite des Endabschnittes 24 mit einer elastischen Vorspannung anliegt. Aufgrund der Materialeigenschaften der Hohlkammerstruktur ist nicht zu befürchten, daß der von der Stirnseite des Endabschnittes 24 herbeigeführte "Einschnitt" in dem Körper der Hohlkammerstruktur der Ausgangspunkt für eine unerwünschte Rißbildung ist.

[0014] Die elastische Vorspannung zwischen der Hohlkörperstruktur und dem Endabschnitt 24 des Einlaßrohres 12 führt dazu, daß das Einlaßrohr in gewissen Grenzen nachgiebig, aber dennoch hinreichend fest in der Hohlkammerstruktur verankert ist. Wenn es aufgrund von Temperaturdifferenzen zu unterschiedlichen Wärmeausdehnungen der Bauteile kommt, gibt die Hohlkammerstruktur elastisch nach, so daß das Auftreten von mechanischen Spannungen verhindert ist.

[0015] Zwischen der in Strömungsrichtung gesehen zweiten und dritten Hohlkammerstruktur ist ein Überströmrohr 26 vorgesehen, welches ebenfalls mit Löchern 22 versehen ist. Das Überströmrohr 26 ist an seinen beiden Enden in den Hohlkammerstrukturen aufgenommen. An seinem bezüglich Figur 1 rechten Ende ist das Überströmrohr 26 in seinem Endabschnitt 24 mit einer Verankerungsstruktur 28 versehen, die hier als nach außen vorstehender Vorsprung ausgebildet ist. Der Vorsprung kann insbesondere durch eine punktuelle plastische Verformung der Wandung des Überströmrohres erzeugt werden, bevor das Überströmrohr in die Hohlkammerstruktur eingedrückt wird. Zur Verankerung wird der rechte Endabschnitt 24 stumpf in die rechte Hohlkammerstruktur eingedrückt; anschließend wird das Überströmrohr 26 um seine Längsachse um beispielsweise 90° gedreht. Die Verankerungsstruktur schafft sich dabei ihren Weg in der Hohlkammerstruktur (siehe den Freiraum 29 in Figur 2). Dabei wird das Material der

Hohlkammerstruktur 20 von dem in die Hohlkammerstruktur 20 hineingedrückten Endabschnitt 24 des Überströmrohres partiell verformt. Dies ist symbolisiert durch den Durchmesser der hohlen Metallkörper der Hohlkörperstruktur, der in der Nähe der Wandung des Überströmrohres 26 kleiner ist als in den weiter außen liegenden, unverformten Bereichen. Insgesamt wird zwischen dem Überströmrohr 26 und der Hohlkammerstruktur sowohl eine reibschlüssige Verbindung (aufgrund der aus der Verdrängung des Materials resultierenden Vorspannung der Hohlkammerstruktur gegenüber dem Überströmrohr) als auch eine formschlüssige Verbindung erzielt (durch den Eingriff der Verankerungsstruktur 28 und die Verdrehung, die zu einer Verriegelung nach Art eines Bajonettverschlusses führt).

[0016] Alternativ kann das Überströmrohr 26 auch unmittelbar in die Hohlkammerstruktur eingesintert sein. Dabei kann der einzusinternde Endabschnitt mit verschiedenen Gestaltungen versehen sein, die seine Verankerung in der Hohlkammerstruktur verbessert.

[0017] An seinem bezüglich Figur 1 linken Ende ist der Endabschnitt 24 des Überströmrohres 26 vollständig durch die mittlere Hohlkammerstruktur 20 hindurchgeschoben, so daß die Stirnseite des Überströmrohres außerhalb der Hohlkammerstruktur und damit in der mittleren Resonanzkammer 18 liegt. Auch an diesem Ende ist eine Verankerungsstruktur vorgesehen. Diese ist hier durch einen nach außen vorstehenden Vorsprung 28' gebildet, der am Überströmrohr ausgebildet wurde, nachdem dieses in die Hohlkammerstruktur eingeschoben wurde. Die Hohlkammerstruktur wird dadurch partiell verformt.

[0018] Alternativ kann eine Verankerungsstruktur nur an einem Ende des Überströmrohres vorgesehen sein, so daß das andere Ende des Überströmrohres nach Art einer Schiebeführung in der anderen Hohlkammerstruktur gelagert ist. Wenn entsprechend große Wärmeausdehnungen auftreten, kann sich der Endabschnitt in dieser Hohlkammerstruktur verschieben, sobald die aufgrund der elastischen Vorspannung wirkenden Reibungskräfte überwunden sind.

[0019] Auch das Auslaßrohr 16 ist mit seinem in die in Strömungsrichtung gesehen letzte Resonanzkammer 18 hineinragenden Abschnitt fest in der hinteren Hohlkammerstruktur 20 verankert. Dies bewirkt eine Entlastung des Gehäuses im Bereich des Auslaßrohres, insbesondere der Schweißnaht, mittels der das Auslaßrohr mit dem Gehäuse verbunden ist. Die Hohlkammerstruktur dient nämlich als mechanische Abstützung für das frei in den Schalldämpfer hineinragenden Rohrabschnitt. Daher können sich Schwingungen des Schalldämpfers nicht mehr oder nur in geringerem Maße auf den freien Rohrabschnitt übertragen, so daß die Schweißnaht geringer belastet wird.

Bezugszeichenliste

[0020]

10:	Schalldämpfer
12:	Einlaßrohr
14:	Gehäuse
16:	Auslaßrohr
18:	Resonanzkammer
20:	Hohlkammerstruktur
22:	Loch
24:	Endabschnitt
26:	Überströmrohr
28:	Verankerungsstruktur
29:	Freiraum

Patentansprüche

1. Schalldämpfer (10), insbesondere für die Abgase einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Gehäuse (14) und mindestens einer im Gehäuse (14) angeordneten Hohlkammerstruktur (20), **dadurch gekennzeichnet, daß** im Inneren des Gehäuses mindestens ein Rohr (12, 16, 26) angeordnet ist, das in die Hohlkammerstruktur (20) eingepreßt ist. 20
2. Schalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohr (12, 26) eine Stirnseite aufweist, die im Inneren der Hohlkammerstruktur (20) liegt. 30
3. Schalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohr (16, 26) eine Stirnseite aufweist, die aus der Hohlkammerstruktur (20) hervorsteht. 35
4. Schalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohr (26) in dem im Inneren der Hohlkammerstruktur (20) aufgenommenen Bereich eine Verankerungsstruktur (28) aufweist. 40
5. Schalldämpfer nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verankerungsstruktur (28) ein Vorsprung ist. 45
6. Schalldämpfer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Vorsprung durch einen plastisch verformten Bereich des Rohres (26) gebildet ist. 50
7. Schalldämpfer nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Vorsprung (28) ausgebildet wurde, bevor das Rohr (26) in die Hohlkammerstruktur eingeschoben wurde. 55
8. Schalldämpfer nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Vorsprung (28) ausgebildet wurde,

de, nachdem das Rohr (26) in die Hohlkammerstruktur eingeschoben wurde.

9. Schalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohr ein Einlaßrohr (12) für das Abgas ist. 5
10. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohr ein Auslaßrohr (16) für das Abgas ist. 10
11. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohr ein Überströmrohr (26) ist. 15
12. Schalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohr (12, 16, 26) in die Hohlkammerstruktur eingesintert ist.
13. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohr (12, 16, 26) in die Hohlkammerstruktur eingeklebt ist.
14. Schalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hohlkammerstruktur (20) eine Trennwand zwischen zwei Resonanzkammern (18) ist.

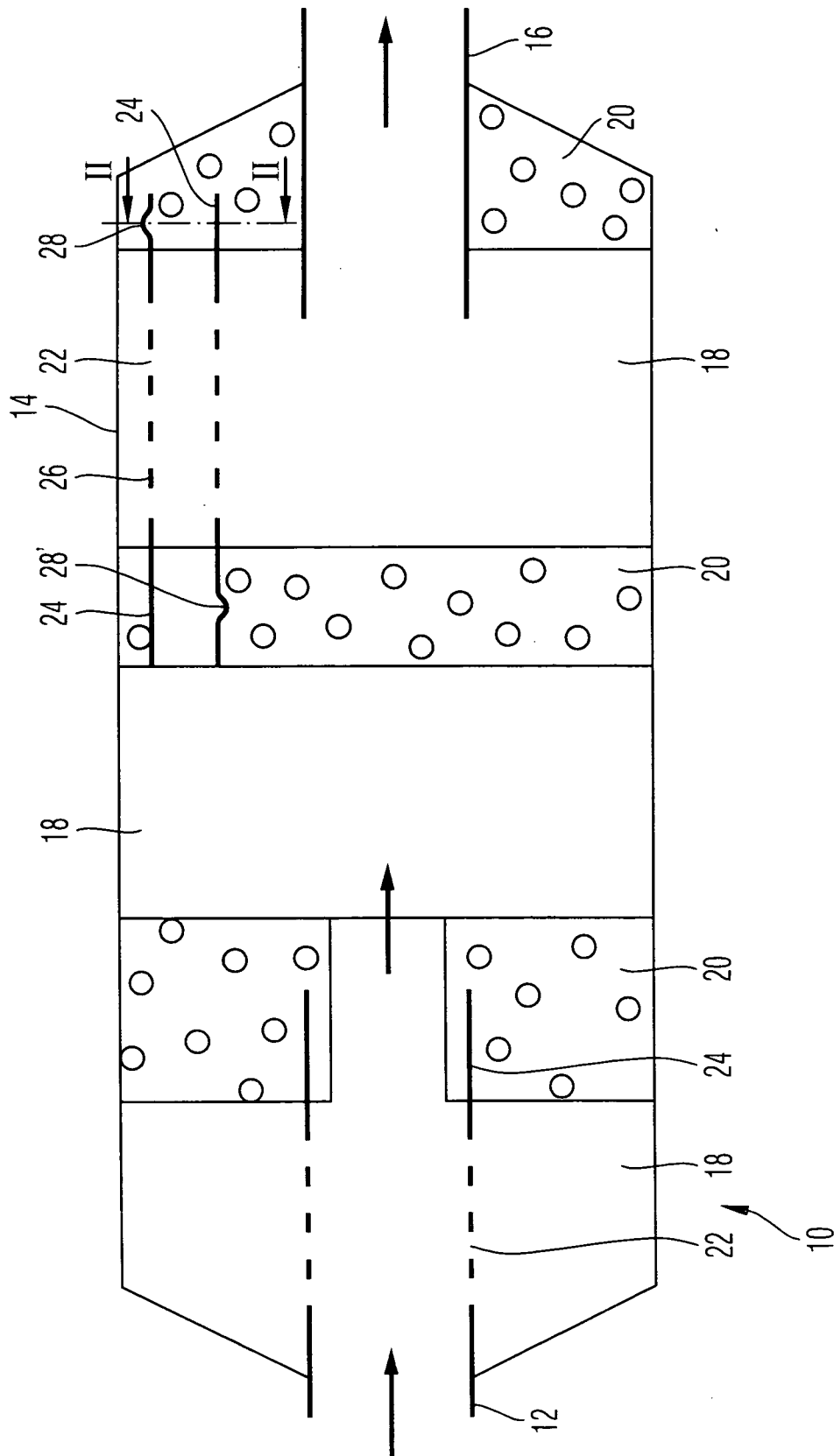


Fig. 1

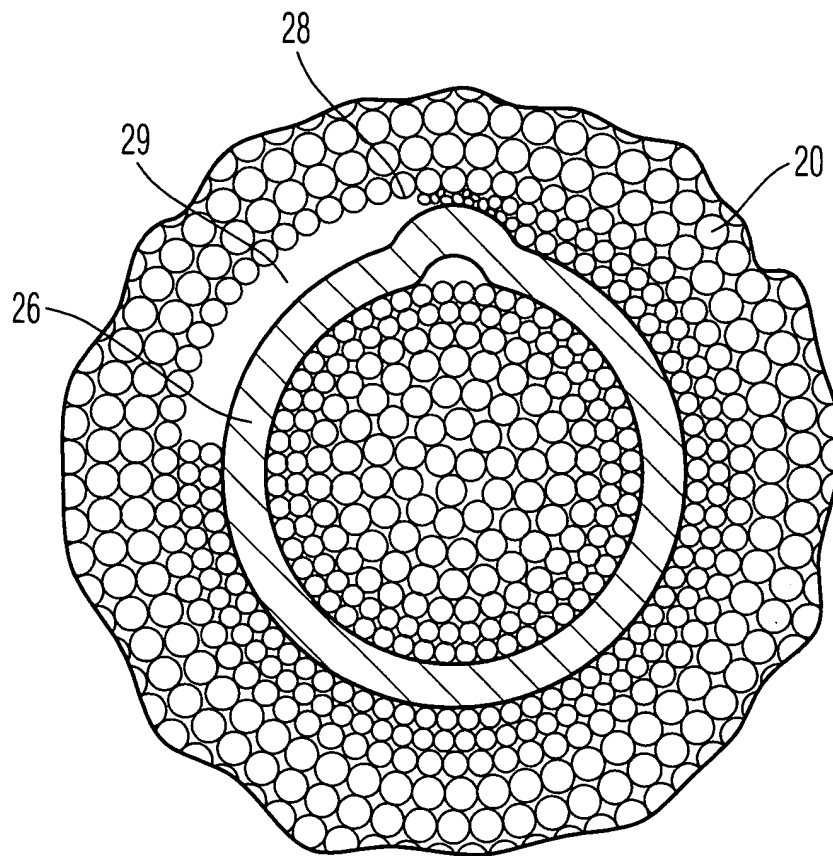


Fig. 2