



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.06.2007 Patentblatt 2007/23

(51) Int Cl.:
F25B 43/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06024987.7**

(22) Anmeldetag: **04.12.2006**

(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

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Burk, Roland, Dipl.-Phys.**
70469 Stuttgart (DE)
• **Damsohn, Herbert, Dr.-Ing.**
73773 Aichwald (DE)
• **Pfender, Conrad, Dr.-Ing.**
74354 Besigheim (DE)

(30) Priorität: **02.12.2005 DE 102005057922**

(54) **Vorrichtung zur Trocknung eines Fluids**

(57) Vorrichtung zur Trocknung eines Fluids, umfassend eine Mehrzahl von in einem Gehäuse (10) aufnehmbaren Körpern (1), wobei die Körper (1) eine zur Halterung in dem Gehäuse (10) angepasste Formgebung aufweisen, wobei die Körper (1) in sich im wesent-

lichen formsteif sind, wobei ein erster der Körper (1) in einer Fließrichtung des Fluids hinter einem zweiten der Körper (1) angeordnet ist und wobei der erste Körper (1) über eine Verbindung (9) beweglich zu dem zweiten Körper (1) mit diesem verbunden ist.

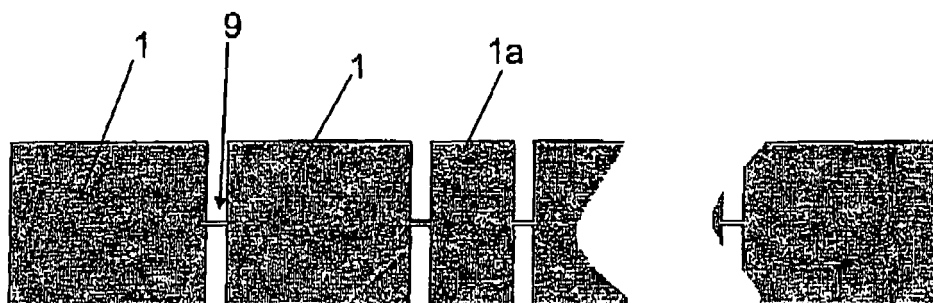


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Trocknung eines Fluids nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] DE 10 2004 059 799 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur Trocknung eines Kältemittels einer Klimaanlage, bei der ein Trockenmittel in einer länglichen, stab- oder bandartigen Form vorliegt. Die Stäbe oder Bänder sind über ihre gesamte Länge flexibel biegsam und werden in Form von Bündeln paralleler und zueinander verschiebbarer flexibler Stäbe in eine im allgemeinen gekrümmte Leitung einer Klimaanlage eingeschoben. Bei einer solchen Lösung können Teile der dünnen Stäbe abreißen und in dem Kältekreislauf bewegt werden. Zudem verbleibt nur ein geringer freier Querschnitt für den Durchtritt des Kältemittels. Um eine ausreichende mechanische Stabilität der dünnen Stäbe zu erlangen ist zudem nur ein geringer Anteil an Trockenmittel als Einbettung in ein Polymer ermöglicht.

[0003] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Trocknung eines Fluids anzugeben, die kostengünstig herstellbar und zuverlässig und flexibel einsetzbar ist.

[0004] Diese Aufgabe wird für eine eingangs genannte Vorrichtung erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Durch die Ausbildung der einzelnen Körper der Vorrichtung als im wesentlichen formsteif und die sequentielle Anordnung der Körper hintereinander wird es vermieden, dass sich Teile der Körper ablösen und von dem Fluid fortgeschwemmt werden können. Zudem ermöglicht die formsteife Ausbildung eine größere Freiheit bei der Formgebung der Körper, was einen geringeren Strömungswiderstand bei gegebener Oberfläche ermöglicht, wobei durch die bewegliche Verbindung zweier nachfolgender Körper eine hohe Flexibilität bei der Montage der Vorrichtung gegeben ist.

[0005] In einer bevorzugten Ausführung ist das Fluid ein Kältemittel einer Klimaanlage, insbesondere für ein Kraftfahrzeug. Gerade Klimaanlagen für Kraftfahrzeuge erfordern aufgrund eines begrenzten Bauraums und Gewichtsanforderungen eine hohe Integration von Bauteilen. In diesem Zusammenhang ist es insbesondere bevorzugt, dass das Gehäuse als rohrförmige, insbesondere gebogene Leitung der Klimaanlage ausgebildet ist. Die miteinander beweglichen, jeweils in sich formsteifen Körper können dabei auch in einen gebogenen Leitungsabschnitt eingeschoben werden. Der Leitungsabschnitt kann dabei gegenüber einer normalen Leitung einen vergrößerten Querschnitt aufweisen, der im Wesentlichen einem Durchmesser der Körper entspricht, um unter Berücksichtigung des Strömungswiderstandes der Körper einen erforderlichen Kältemittelstrom zu gewährleisten. Es ist jedoch selbstverständlich auch denkbar, dass die vorgeschlagene Vorrichtung im Zusammenhang mit anderweitigen rohrförmigen Leitungen - welche gebogen und/oder gerade ausgebildet sein können - eingesetzt

wird.

[0006] In besonders bevorzugter Ausführung bestehen die Körper zumindest teilweise aus einem Material, das zur Aufnahme von Feuchtigkeit aus dem Fluid geeignet ist. Hierdurch ist eine einfache Herstellung der Körper gewährleistet. Das Material kann insbesondere bevorzugt ein Gemisch aus einem Polymer sowie einem in dem Polymer aufgenommenen Trockenmittel sein. Das Polymer hat dabei bevorzugt eine Aufnahmefähigkeit und/oder eine Permeabilität für Wasser, um die Trocknungseigenschaften der Körper zu verbessern und den Zugang des in dem Fluid enthaltenen Wassers zu dem Trockenmittel zu ermöglichen und zu verbessern. Ein hierfür geeignetes Polymer ist bevorzugt im Wesentlichen ein Polyamid, besonders bevorzugt PA66. Polyamide sind dafür bekannt, dass sie einerseits gute mechanische Festigkeit auch bei höheren Temperaturen aufweisen und chemisch resistent gegen übliche Kältemittel sind, wobei sie andererseits zur Aufnahme einer gewissen Menge von Wasser neigen. Diese häufig bei anderer Verwendung von Polyamiden oft störende Eigenschaft ist gerade in Kombination mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung von besonderem Vorteil. Das in dem Polymer aufgenommene Trockenmittel beziehungsweise das zur Aufnahme von Feuchtigkeit aus dem Fluid geeignete Material ist bevorzugt ein Zeolith. Die Körnung und Form des Zeoliths, des Trockenmittels beziehungsweise des zur Aufnahme von Feuchtigkeit aus dem Fluid geeigneten Materials ist vorteilhaft an die räumliche Dimensionierung der Strukturen der Körper angepaßt. So können beispielsweise für Körper, deren Gesamtdurchmesser ungefähr 1 cm beträgt, Zeolithe in einer Körnung zwischen 1 µm und 100 µm mit dem Polymer vermischt sein, wodurch die mechanisch tragenden Eigenschaften des Polymers im Wesentlichen erhalten bleiben. Je nach Herstellungsprozeß kann auch bevorzugt eine Anhäufung des Zeoliths an Außenflächen des Polymers beziehungsweise der Körper vorliegen. Insgesamt ist die vorgenannte Kombination von Merkmalen beim Einsatz in einem Kältemittelkreis einer Klimaanlage vorteilhaft, da im Laufe der Zeit nur geringe Kontaminationsraten von Feuchtigkeit auftreten. Die nur relativ kleinen Transportfähigkeiten von Polyamiden oder ähnlichen Polymeren für Wasser sind somit nicht schädlich. Durch den Anteil an Trockenmittel, insbesondere Zeolithen, kann auch über einen langen Zeitraum eine ausreichende Aufnahmefähigkeit von in das geschlossene Kältemittelsystem eintretender Leckage-Feuchtigkeit gewährleistet werden.

[0007] In einer vorteilhaften Ausführung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Verbindung zwischen erstem und zweitem Körper durch einen im Wesentlichen elastisch biegsamen Steg ausgebildet, so dass die Beweglichkeit der Körper zueinander auf einfache Weise gegeben ist.

[0008] Weiterhin bevorzugt ist die Verbindung zwischen ersten und zweiten Körper nach Art eines Filmschamiers ausgebildet, wobei der erste und zweite Kör-

per im Wesentlichen nur in einer Ebene zueinander verkippt sind. Besonders bevorzugt ist zudem zumindest ein dritter Körper mittels eines weiteren Filmschamiers an dem zweiten Körper angeschlossen, wobei eine Verkipfung des dritten Körpers zum zweiten Körper in einer anderen Ebene erfolgt als die Verkipfung des zweiten Körpers zum ersten Körper. Hierdurch läßt sich eine Kette von formsteifen Körpern mit zueinander verdreht ausgerichteten Filmschamieren ausbilden, so dass die Kette insgesamt eine hohe Beweglichkeit in sämtliche Richtungen aufweist und zugleich die Verbindung zwischen zwei Körpern mechanisch besonders sicher ist, da ein Filmscharnier aufgrund seiner Länge eine hohe Reißfestigkeit bietet. Es können jedoch auch Kombinationen von Filmschamieren und in jeder Richtung biegbaren Stegen zwischen verschiedenen Körpern einer Kette vorliegen, wobei es lediglich auf die jeweiligen Anforderungen wie beispielsweise die Formgebung des Gehäuses ankommt.

[0009] Im Interesse einer einfachen Herstellung ist die Verbindung bevorzugt als in ein ursprünglich einstückiges extrudiertes Profil eingearbeitete Verjüngung ausgebildet. Eine solche Verjüngung kann beispielsweise durch Einsägen, Ausdrehen eines Spalts oder ähnliche Bearbeitungsschritte erfolgen. Dies ermöglicht die Verwendung eines Extrudierverfahrens zur Ausbildung eines endlosen oder quasi-endlosen Profils, aus dem nachfolgend die miteinander verbundenen Körper einzeln werden. Alternativ oder ergänzend können die einzelnen Körper nebst ihren Verbindungen aber auch in einem einzigen Verfahrensschritt, beispielsweise durch ein Spritzgußverfahren, hergestellt werden. Die Verbindungen können aber auch aus separaten Bauteilen bestehen und brauchen nicht materialeinheitlich mit den Körpern ausgeformt sein. Denkbar ist es auch, dass insbesondere im Zusammenhang mit ansonsten separaten Bauteilen - wenigstens ein durchgehendes Filament, eine Schnur bzw. ein sonstiges längliches Element, welches ggf. von den sonstigen Bauteilen separat hergestellt wird und erst anschließend mit diesen verbunden wird, vorgesehen wird.

[0010] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist zumindest einer der Körper im Querschnitt als im Wesentlichen sternförmiges Profil ausgebildet. Eine solche Formgebung ist einfach und kostengünstig herstellbar und bietet zugleich eine relativ große Oberfläche. Alternativ oder ergänzend kann zumindest einer der Körper im Querschnitt auch eine umlaufende Außenwandung aufweisen, wodurch eine gute Führung und Halterung in dem Gehäuse gegeben ist. Weiterhin alternativ oder ergänzend kann zumindest einer der Körper im Querschnitt eine Struktur mit mehreren, in Längsrichtung des Körpers offenen Kammern aufweisen. Hierdurch ist allgemein eine große mit dem Fluid zusammenwirkende Oberfläche der Körper bei relativ kleinem Strömungswiderstand ermöglicht.

[0011] Weitere Vorteile und Merkmale einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den nach-

folgend beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

[0012] Nachfolgend werden mehrere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung beschrieben und anhand der anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Querschnittsansicht durch einen Körper eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch einen Körper eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch einen Körper eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 4 zeigt eine Kette von miteinander verbundenen erfindungsgemäßen Körpern.

Fig. 5 zeigt eine Kette gemäß Fig. 4, die in Gehäuse eingeschoben ist.

[0013] Fig. 1 zeigt einen Profilkörper 1, der aus Polyamid PA66 besteht, in welches körniges Zeolith mit einem mittleren Korndurchmesser von 10 µm eingemengt ist. Der Gesamtdurchmesser des Körpers 1 beträgt etwa 10 mm. Der Körper 1 hat eine umlaufende Außenwandung 2, die ihn nach Art einer zylindrischen, zu beiden Enden offenen Hülse umgibt. Innerhalb dieser Umfangswandung 2 sind eine Anzahl von zueinander senkrechten und einander durchgreifenden Trennwänden 3 angeordnet, so dass durch die Trennwände 3 eine Anzahl von in Längsrichtung des Körpers offenen Kammern 4 von jeweils im Wesentlichen quadratischem Querschnitt ausgebildet ist. Die äußere Form des Körpers 1 entspricht der eines Zylinders, wobei Durchmesser und Länge ähnlich groß sind. Erkennbar wird durch die Umfangswandung 2 und durch die Kammern 4 sowohl ein großer freier Querschnitt für den Durchtritt eines Kältemittels einer Klimaanlage bereitgestellt als auch eine große Berührfläche zwischen Kältemittel und dem Material des Körpers 1.

[0014] In einem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 liegt keine Umfangswandung vor. Vielmehr stellt sich der Querschnitt des Körpers als eine Anzahl von symmetrisch sternförmig von einem Zentrum ausgehenden Strahlen oder Platten 5 dar, so dass dieser Körper eine gedachte zylinderförmige einhüllende Form aufweist. Die Platten 5 bestehen aus dem gleichen Material wie im ersten Ausführungsbeispiel. Auch hier ist eine gute Kombination von großer wechselwirkender Oberfläche und geringem Strömungswiderstand durch den Körper gegeben.

[0015] Bei einem dritten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 liegt eine Kombination des sternförmigen Querschnitts aus Fig. 2 mit einer Umfangswandung 6 vor, wobei die Platten 5 mit der Umfangswandung 6 in Verbindung stehen. Zur weiteren Vergrößerung der wechselwirkenden Oberfläche sind zusätzliche Streben 7 vorge-

sehen, die an der Umfangswandung 6 beginnen und in eine von der Umfangswandung 6 und je zwei Platten 5 gebildete Kammer 8 hineinragen.

[0016] In Fig. 4 ist verdeutlicht, dass mehrere der zuvor beschriebenen Körper 1 über aufgrund ihres geringen Durchmessers flexible Verbindungsstege 9 beweglich aneinander festgelegt sind und somit eine Kette von Körpern 1 bilden. Diese Körper müssen nicht notwendig die gleiche Länge haben, was durch einen kürzeren Körper 1a angedeutet ist.

[0017] Fig. 5 zeigt eine Kette von Körpern wie in Fig. 4, die in eine gebogene Leitung für ein Kältemittel einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage eingeschoben ist. Die gebogene Leitung 10 hat in dem Bereich, in dem sie ein Gehäuse für die Körper 1 bildet, einen größeren Durchmesser als im übrigen Bereich, in dem sie einen freien Querschnitt aufweist. Hierdurch ergibt sich ein im Wesentlichen konstanter Strömungswiderstand pro Länge für das Kältemittel.

[0018] Die Erfindung funktioniert nun wie folgt: Die Kette von Körpern gemäß Fig. 4 kann insbesondere als endlose oder quasi-endlose Kette vorkonfektioniert vorliegen. Um in einer individuellen Kraftfahrzeug-Klimaanlage ein Trocknungselement vorzusehen, kann in eine herkömmliche oder über einen Abschnitt erweiterte Leitung 10 im Zuge der Montage der Klimaanlage eine entsprechend abgelängte Kette von Körpern 1 eingeschoben werden. Die Kette passt sich dabei durch die relative Beweglichkeit der Körper zueinander den je nach Bauform individuellen Biegungen der Leitung 10 an. Im Allgemeinen ist das Kältemittel einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage frei von Wasseranteilen. Durch Leckagen oder geringen Gasaustausch mit der Atmosphäre kann im Zuge der Lebensdauer der Klimaanlage eine gewisse Menge von Feuchtigkeit eindringen. Das Kältemittel wird kontinuierlich durch die in seiner Strömungsrichtung offenen Körper 1 gepumpt. Da das Polyamid PA66 eine gewisse Aufnahmekapazität für Wasser aufweist und zudem in erheblichem Maße mit Zeolith-Partikeln durchsetzt ist, absorbiert das Material der Körper 1 kontinuierlich die von außen in das Kältemittel eingetragene Feuchtigkeit. Da die Feuchtigkeit im Allgemeinen weder schlagartig noch in größeren Mengen eingetragen wird, ist es vollkommen ausreichend, dass das die Formstabilität der Körper bedingende tragende Polymer PA66 eine nur geringe Durchlässigkeit für Wasser aufweist.

[0019] In bevorzugten Weiterbildungen kann die zuvor beschriebene Kette auch mit weiteren Filterelementen versehen sein, die insbesondere vorteilhaft in Strömungsrichtung am Ende der Kette angeordnet sind. Es kann auch zumindest einer der Körper in seinem Querschnitt nach Art eines Siebs ausgeformt sein, um gleichzeitig Siebeigenschaften für größere Partikel und Trocknungseigenschaften zur Aufnahme von Feuchtigkeit aufzuweisen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Trocknung eines Fluids, umfassend eine Mehrzahl von in einem Gehäuse (10) aufnehmbaren Körpern (1), wobei die Körper (1) eine zur Halterung in dem Gehäuse (10) angepasste Formgebung aufweisen,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Körper (1) in sich im Wesentlichen formsteif sind, wobei ein erster der Körper (1) in einer Fließrichtung des Fluids hinter einem zweiten der Körper (2) angeordnet ist und wobei der erste Körper (1) über eine Verbindung (9) beweglich zu dem zweiten Körper (2) mit diesem verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fluid ein Kältemittel einer Klimaanlage, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse als rohrförmige, insbesondere gebogene Leitung (10) der Klimaanlage ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet dass** die Körper (1) zumindest teilweise aus einem Material bestehen, das zur Aufnahme von Feuchtigkeit aus dem Fluid geeignet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material ein Gemisch aus einem Polymer sowie einem in dem Polymer aufgenommenen Trockenmittel ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Polymer eine Aufnahmefähigkeit und/oder eine Permeabilität für Wasser hat.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Polymer im Wesentlichen ein Polyamid, insbesondere PA66, ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet dass** das Trockenmittel ein Zeolith ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung zwischen erstem und zweitem Körper durch einen im Wesentlichen elastisch biegbaren Steg (9) ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet dass** die Verbindung zwischen erstem und zweitem Körper nach Art eines Filmschamiers ausgebildet ist, wobei der erste und der zweite Körper im Wesentlichen nur in

einer Ebene zueinander verkipptbar sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein dritter Körper mittels eines weiteren Filmscharniers an den zweiten Körper anschließt, wobei eine Verkipfung des dritten Körpers zum zweiten Körper in einer anderen Ebene erfolgt als die Verkipfung des zweiten Körpers zum ersten Körper. 5
- 10
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der erste (1) und der zweite Körper (1) als insbesondere extrudiertes Profil ausgebildet sind. 15
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung (9) als in ein ursprünglich einstückiges extrudiertes Profil eingearbeitete Verjüngung ausgebildet ist. 20
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der Körper (1) als im Querschnitt im Wesentlichen sternförmiges Profil ausgebildet ist. 25
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der Körper (1) im Querschnitt eine umlaufende Außenwandung (2, 6) aufweist 30
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der Körper (1) im Querschnitt eine Struktur mit mehreren, in Längsrichtung des Körpers offenen Kammern (4, 8) aufweist. 35

40

45

50

55

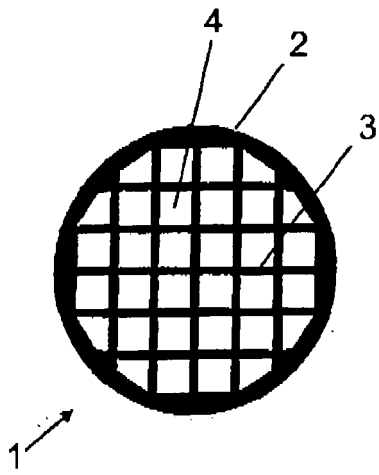


Fig. 1

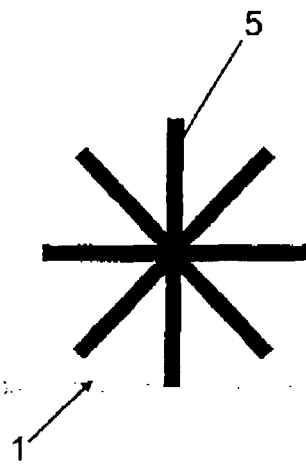


Fig. 2

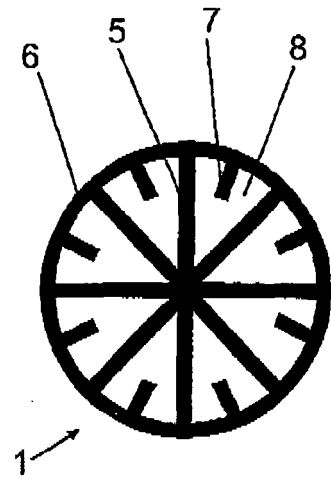


Fig. 3

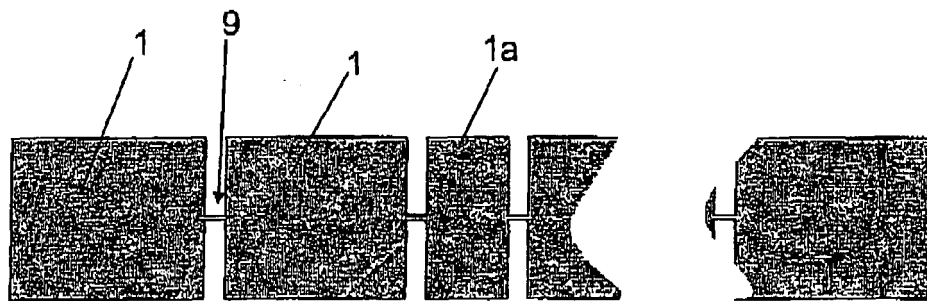


Fig. 4

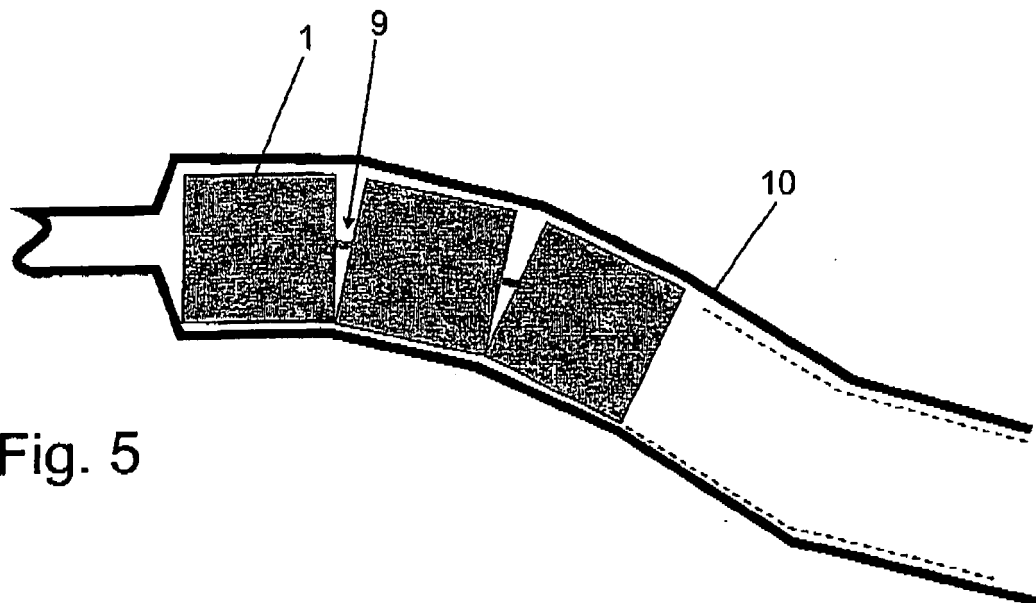


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004059799 A1 [0002]