

(19)



(11)

EP 1 911 960 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

16.04.2008 Patentblatt 2008/16

(51) Int Cl.:

F02M 35/024 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07116806.6**

(22) Anmeldetag: **20.09.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **MANN+HUMMEL GmbH**

71638 Ludwigsburg (DE)

(72) Erfinder: **Walz, Stefan**

71634, Ludwigsburg (DE)

(30) Priorität: **09.10.2006 DE 102006048076**

(54) **Filtereinrichtung, insbesondere zur Filtration von Verbrennungsluft in Brennkraftmaschinen**

(57) Eine Filtereinrichtung (4) weist ein als Filterschlauch (6) ausgebildetes Filterelement auf, dessen

Filterwandung mit einer Feinstfiltrationsbeschichtung aus Nanofasern versehen ist.

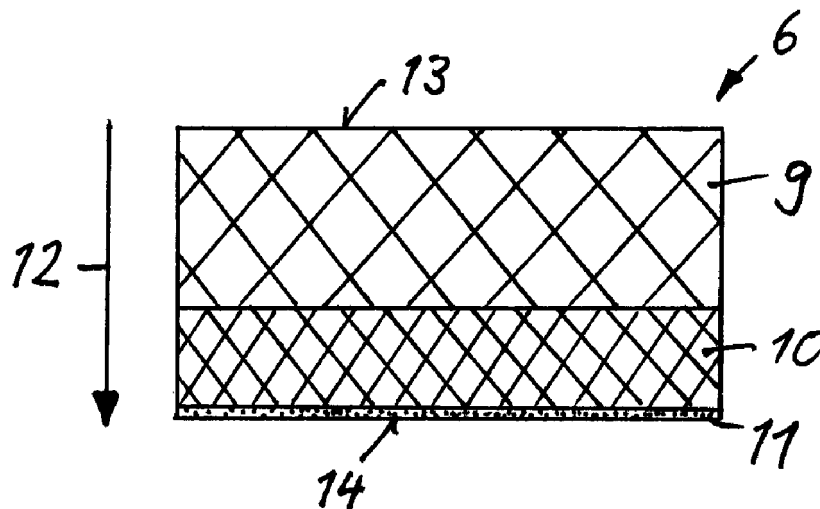


Fig. 2

EP 1 911 960 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Filtereinrichtung, insbesondere zur Filtration von Luft in Fahrzeugen, beispielsweise Verbrennungsluft in Brennkraftmaschinen oder Luft für den Fahrzeuginnenraum, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] In der WO 2005/095783 A1 wird ein Ansaugfilter für eine Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges beschrieben, der als Filterelement eine Mehrzahl von Filterschläuchen umfasst, die im Motorraum des Kraftfahrzeugs angeordnet sind. Die Filterschläuche bestehen aus einem flexiblen Filtermaterial und werden von der herangeführten Verbrennungsluft radial von außen nach innen durchströmt. Die gereinigte Verbrennungsluft wird über den Innenraum der Filterschläuche einer Luftsammlerbox zugeführt, an die die Filterschläuche angeschlossen sind und die mit den Zylindereinlässen der Brennkraftmaschine verbunden ist. Zum Schutz der Filterschläuche sind diese von einer Abdeckung überdeckt. Vorteilhaft an diesem Ansaugfilter ist, dass die Filterfläche und damit auch die Filterleistung durch die Anzahl und Ausführung der Filterschläuche an den jeweiligen Bedarf in Abhängigkeit der gewählten Brennkraftmaschine angepasst werden kann.

[0003] Mit steigenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit moderner Brennkraftmaschinen, insbesondere auch im Hinblick auf das Emissionsverhalten, werden auch höhere Forderungen an den Abscheidegrad der Luftfiltereinrichtungen gestellt. Die durch das Filterelement noch hindurchtretenden Staubpartikel sollen daher weiter reduziert werden.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit einfachen Maßnahmen den Abscheidegrad einer Filtereinrichtung zu verbessern.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche geben zweckmäßige Weiterbildungen an.

[0006] Die erfindungsgemäße Filtereinrichtung weist ein als Filterschlauch ausgebildetes Filterelement auf, dessen Filterwandung radial von dem zu reinigenden Fluid durchströmt wird. Zur Verbesserung der Filtrationsleistungen des Abscheidegrads ist die Filterwandung mit einer Feinstfiltrationsschicht versehen, die aus Nanofasern besteht. Diese Nanofaserschicht kann einerseits sehr dünn ausgebildet werden, so dass die gesamte Dicke, in Radialrichtung gesehen, der Filterwandung einschließlich der Nanofaserschicht kaum größer ist als ohne diese Schicht. So kann es beispielsweise vorteilhaft sein, die Nanofaserschicht mit maximal einem Zehntel

der Dicke der restlichen Filterwandung auszubilden, wobei gegebenenfalls auch erheblich geringere Stärken der Nanofaserschicht in Betracht kommen, beispielsweise ein Hundertstel der Filterwanddicke. Aufgrund der geringen Dicke der Nanofaserschicht und der verhältnismäßig geringen Dichte ist auch das Gesamtgewicht des Filterelementes praktisch nicht erhöht.

[0007] Zugleich ermöglicht die Nanofaserschicht eine erhebliche Steigerung des Abscheidegrades. Vorteilhafterweise ist die Nanofaserschicht auf der Abströmseite der Filterwandung des Filterschlauches angeordnet, so dass in Durchströmrichtung ein zunehmender Abscheidegrad gegeben ist. Größere Schmutzpartikel lagern sich auf der Anströmseite der Filterwandung ab, feinste Schmutzpartikel werden von der Nanofaserschicht auf der Abströmseite der Filterwandung zurückgehalten.

[0008] Die Nanofasern sind zweckmäßig aus einem Fasermaterial auf Polymerbasis hergestellt, sie bestehen beispielsweise aus PES (Polyethersulfon), PP (Polypropylen), PA (Polyamid) oder PC (Polycarbonat oder Polyester). Auch das Filtermaterial, aus dem die Filterwandung des Filterschlauches besteht, basiert zweckmäßig auf synthetischem Material, insbesondere auf Polymerbasis. Grundsätzlich kommen aber auch Filterwerkstoffe auf natürlicher Basis in Betracht, insbesondere auf Zellulosebasis.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist vorgesehen, dass die Filterwandung von der Anström- zur Abströmseite hin eine zunehmende Dichte aufweist. Dies wird vorteilhafterweise mit diskreten Filterlagen erreicht, insbesondere mit zwei Filterlagen, von denen die der Anströmseite zugewandte Lage als Grobfiltrationsschicht und die der Abströmseite zugewandte Lage als Feinstfiltrationsschicht ausgebildet ist. Auf der Abströmseite der Feinstfiltrationsschicht befindet sich die Feinstfiltrationsbeschichtung aus Nanofasern, so dass insgesamt gesehen im Querschnitt der Filterwandung drei Lagen bzw. Schichten vorgesehen sind.

[0010] Die Filtereinrichtung mit dem beschichteten Filterschlauch kann in unterschiedlichen konstruktiven Ausgestaltungen eingesetzt werden. So ist es beispielsweise möglich, den Filterschlauch mit Falten zu versehen, deren Faltenkanten sich in Achslängsrichtung, quer zur Achse und/oder in einem Winkel schräg zur Achse erstrecken können. Insbesondere in dem letztgenannten Fall besitzt ein derartiger Filterschlauch eine hohe Stabilität und eine große Filterfläche, zugleich ist der Filterschlauch sowohl in Achsrichtung als auch in Radialrichtung flexibel ausgebildet. Außerdem wird ein Ziehharmonika-Effekt erreicht, der dazu führt, dass eine Auslenkung des Filterschlauches axial oder radial aus seiner unbelasteten Ausgangslage wieder selbsttätig zurückgeht, sobald das Filterelement wieder frei von äußeren Kräften ist.

[0011] Aber auch ein Filterschlauch mit glatten und faltenfreien Wandungen besitzt ein hohes Maß an Flexibilität, insbesondere in Querrichtung. Dies ermöglicht es, unterschiedliche Geometrien von Filtereinrichtungen zu

gestalten, wobei aufgrund der Flexibilität ein hoher Grad an Gleichteileverwendung erreicht werden kann. Dies bedeutet, dass gleiche Filterschläuche für unterschiedliche Geometrien insbesondere des Filtergehäuses verwendet werden können.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist der beschichtete Filterschlauch in einem Trägerrohr aus festem Material, insbesondere aus Kunststoff aufgenommen, wobei der Innendurchmesser des Trägerrohrs größer ist als der Außendurchmesser des Filterschlauches, so dass zwischen dem Außenmantel des Filterschlauches und dem Innenmantel des Trägerrohres ein Ringraum für die Strömung des Fluids gebildet ist. Das Trägerrohr kann je nach Anforderungen und konstruktiven Gegebenheiten unterschiedliche Verläufe aufweisen, die aufgrund der Flexibilität des Filterschlauches von diesem ebenfalls ausgeführt werden können.

[0013] Die erfindungsgemäße Filtereinrichtung eignet sich insbesondere zur Filtration von Verbrennungsluft in Brennkraftmaschinen, bevorzugt für Brennkraftmaschinen von Nutzfahrzeugen. Jedoch ist die Anwendung nicht darauf beschränkt; vielmehr kommt eine Filtrierung allgemein von gasförmigen und gegebenenfalls auch von flüssigen Fluiden in Betracht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

[0015] Fig. 1 in schematischer Darstellung den Motorraum eines Kraftfahrzeugs mit darin angeordneter Filtereinrichtung zur Filterung der Verbrennungsluft, wobei die Filtereinrichtung als Trägerrohr mit darin aufgenommenem Filterschlauch ausgebildet ist,

[0016] Fig. 2 einen Schnitt durch die Wandung des Filterschlauches, die auf der Anströmseite eine Grobfiltrationsschicht und auf der Abströmseite eine Feinfiltrationsschicht aufweist, wobei zusätzlich auf der Abströmseite eine Beschichtung mit Nanofasern auf der Feinfiltrationsschicht vorgesehen ist,

[0017] Fig. 3 in perspektivischer Darstellung einen Filterschlauch, in dessen Wandung Falten eingebracht sind.

Ausführungsformen der Erfindung

[0018] In Fig. 1 ist der Motorraum 1 eines Kraftfahrzeugs mit darin angeordneter Brennkraftmaschine 2 dargestellt. Den Zylindereinlässen der Brennkraftmaschine 2 wird über eine Öffnung 3 gefilterte Verbrennungsluft zugeführt, die in einer vorgelagerten Filtereinrichtung 4 gefiltert wird. Die Filtereinrichtung 4 besteht aus einem Trägerrohr 5, das die Funktion des Filtergehäuses übernimmt, und einem im Trägerrohr angeordneten Filterschlauch 6, der sich über die axiale Länge des Trägerrohrs 5 erstreckt. Der Filterschlauch 6 im Trägerrohr 5 weist einen kleineren Querschnitt auf, wodurch zwischen

dem Außenmantel des Filterschlauches 6 und dem Innenmantel des Trägerrohrs 5 ein Ringraum 8 gegeben ist, der sich zwischen den axialen Stirnseiten des Trägerrohrs und des Filterschlauches erstreckt und einen Strömungsraum für die Verbrennungsluft darstellt. Das Trägerrohr 5 mit dem Filterschlauch 6 verläuft zwischen der Fahrzeugfront 7 und der Öffnung 3, die den Einlasskanälen der Brennkraftmaschine 2 zugeordnet ist. Die die Fahrzeugfront 7 anströmende Verbrennungsluft wird axial in das Innere des Filterschlauches 6 eingeführt, dessen gegenüberliegende Stirnseite verschlossen ist. Die ungereinigte Verbrennungsluft ist daher gezwungen, die Filterwandungen des Filterschlauches 6 radial zu durchströmen, wodurch die in der Verbrennungsluft mitgeführten Schmutzpartikel abgeschieden werden. Die Reinluft strömt axial über den Ringraum 8 zwischen Filterschlauch 6 und Trägerrohr 5 zur Öffnung 3.

[0019] Grundsätzlich ist auch eine Durchströmung der Filterwandung des Filterschlauches 6 in Gegenrichtung, also radial von außen nach innen möglich. In diesem Fall fungiert der Ringraum 8 als Rohseite und das Innere des Filterschlauches als Reinseite.

[0020] In Fig. 2 ist die Wandung des Filterschlauches 6 im Schnitt dargestellt. Der Pfeil 12 kennzeichnet die Strömungsrichtung, die Anströmseite ist mit 13 und die Abströmseite mit 14 markiert. Die Filterwandung ist mehrlagig aufgebaut und umfasst eine Grobfiltrationsschicht 9 auf der Anströmseite 13 und eine der Abströmseite 14 zugewandte Feinfiltrationsschicht 10. Diese Feinfiltrationsschicht 10 ist abströmseitig mit einer Feinstfiltrationsbeschichtung 11 aus Nanofasern versehen. Somit weist die Filterwandung in Strömungsrichtung 12 des zu filternden Fluids gesehen einen mehrlagigen Aufbau auf, wobei die Dichte bzw. der Abscheidegrad von Lage zu Lage zunimmt. Die Dicke der Feinstfiltrationsbeschichtung 11 ist im Vergleich zur Dicke der beiden anderen Schichten 9 und 10 verschwindend gering. Beispielfhaft beträgt die Dicke der Feinstfiltrationsbeschichtung 11 maximal ein Zehntel, gegebenenfalls auch nur ein Hundertstel der Dicke der beiden Schichten 9 und 10 zusammengenommen. Der Durchmesser der Nanofasern beträgt vorteilhafterweise weniger als 1 µm und liegt insbesondere in einem Bereich zwischen 50 nm bis 500 nm.

[0021] In Fig. 3 ist ein Filterschlauch 6 in perspektivischer Ansicht dargestellt, dessen Filterwandung in der in Fig. 2 gezeigten Weise aufgebaut ist. Der Filterschlauch 6 weist eine Vielzahl von Falten 16 auf, die in Achsrichtung sowie in Umfangsrichtung verteilt angeordnet sind. Die Falten 16 besitzen zum Teil Filterkanten 17, die mit der Längsachse 15 des Filterelementes - bzw. mit einer Längsmittellebene - einen Winkel einschließen, also bezogen auf die Längsachse schräg verlaufen. Hierdurch erhält der Filterschlauch eine balgähnliche Struktur, die ihm eine hohe Stabilität und zugleich hohe Flexibilität sowohl in Längs- als auch in Radialrichtung verleiht.

[0022] Die Filtereinrichtung eignet sich insbesondere

für die Filtration von Verbrennungsluft in Brennkraftmaschinen. Es ist aber auch eine Anwendung für die Filtration der Fahrzeuginnenraumluft oder allgemein für die Filtration in Fahrzeugen möglich.

Patentansprüche

1. Filtereinrichtung, insbesondere zur Filtration von Luft in Fahrzeugen, beispielsweise Verbrennungsluft in Brennkraftmaschinen oder Luft für den Fahrzeuginnenraum, mit einem als Filterschlauch (6) ausgebildeten Filterelement, dessen Filterwandung die Roh- von der Reinseite radial separiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filterwandung des Filterschlauchs (6) mit einer Feinstfiltrationsbeschichtung (11) aus Nanofasern versehen ist. 10
2. Filtereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der Nanofasern weniger als 1 µm beträgt, insbesondere in einem Bereich zwischen 50 nm bis 500 nm liegt. 20
3. Filtereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Nanofasern aus einem Fasermaterial auf Polymerbasis hergestellt sind, beispielsweise PES (Polyethersulfon), PP (Polypropylen), PA (Polyamid) oder PC (Polycarbonat). 25
4. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feinstfiltrationsbeschichtung (11) aus Nanofasern auf der Abströmseite (14) der Filterwandung angeordnet ist. 30
5. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Feinstfiltrationsbeschichtung (11) aus Nanofasern klein ist im Verhältnis zur radialen Dicke der Filterwandung. 35
6. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filterwandung von der Anström- (13) zur Abströmseite (14) eine zunehmende Dichte aufweist. 40
7. Filtereinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filterwandung in Radialrichtung mindestens zwei diskrete Filterlagen aufweist, von denen die der Anströmseite (13) zugewandte Filterlage als Grobfiltrationsschicht (9) und die der Abströmseite (14) zugewandte Filterlage als Feinfiltrationsschicht (10) ausgebildet ist. 45
8. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Filterschlauch (6) aus synthetischem Filtermaterial besteht, insbesondere aus einem Filtermaterial auf Polymerbasis. 50
9. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Filterschlauch (6) in einem Trägerrohr (5) aufgenommen ist, wobei zwischen dem Außenmantel des Filterschlauchs (6) und dem Innenmantel des Trägerrohrs (5) ein Ringraum (8) für die Strömung des Fluids gebildet ist. 55
10. Verwendung einer Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 als Luftfilter für die Brennkraftmaschine (2) eines Nutzfahrzeugs.
11. Verfahren zur Herstellung einer Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nanofaserschicht auf das unverarbeitete Filtermaterial aufgebracht wird und dass danach das beschichtete Filtermaterial zum Filterelement verarbeitet wird.
12. Verfahren zur Herstellung einer Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nanofaserschicht im Nachgang auf das fertig verarbeitete Filterelement aufgebracht wird.

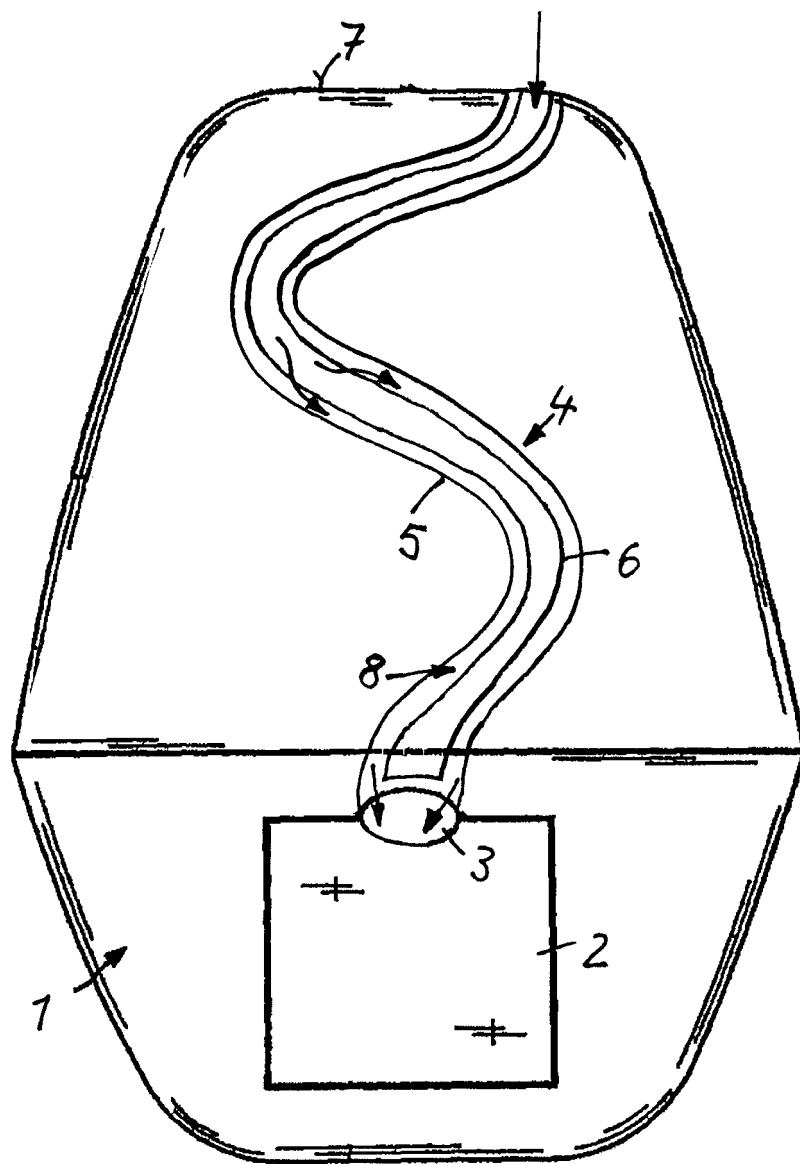


Fig. 1

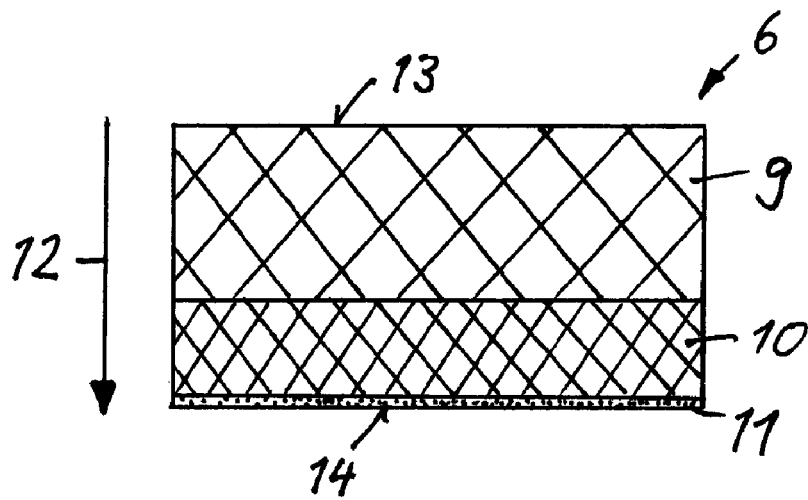


Fig. 2

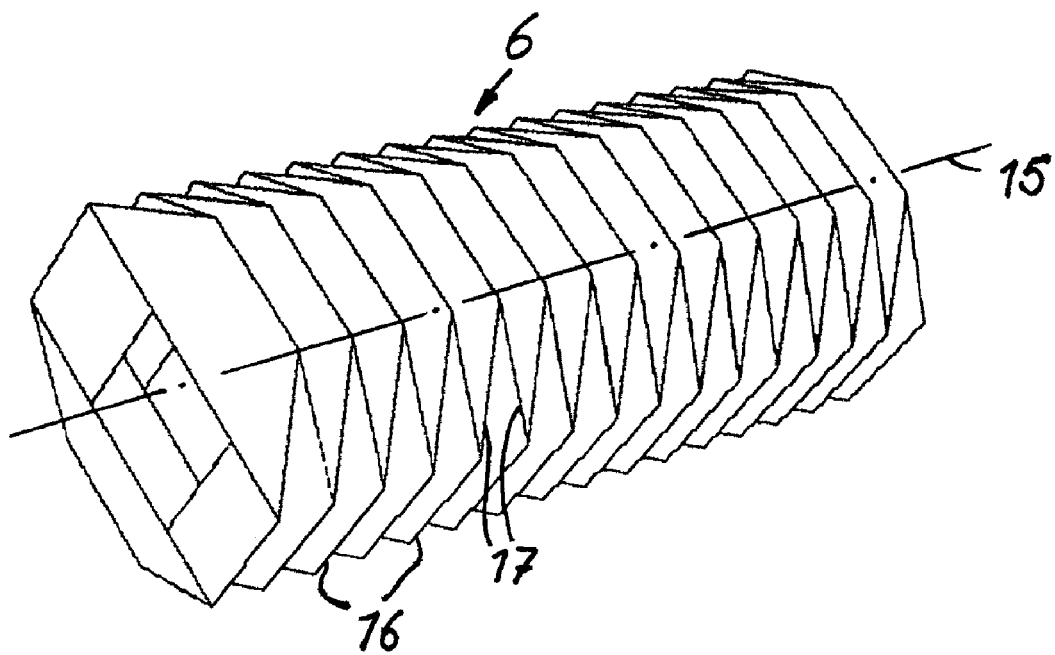


Fig. 3

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 2005095783 A1 [0002]