



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2008 012 976 U1** 2010.04.15

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2008 012 976.1**

(22) Anmeldetag: **01.10.2008**

(47) Eintragungstag: **11.03.2010**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **15.04.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B01D 39/14** (2006.01)

F01M 13/04 (2006.01)

B01D 39/16 (2006.01)

B01D 46/12 (2006.01)

B01D 17/02 (2006.01)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Hengst GmbH & Co.KG, 48147 Münster, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Schulze Horn & Partner GbR, 48143 Münster

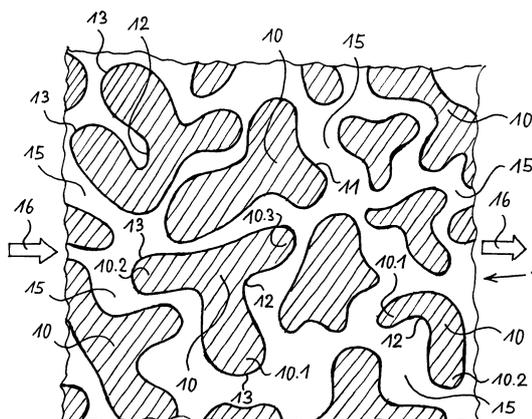
(56) Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GebrMG:

| | | |
|----|----------------|----|
| US | 2004/01 47 194 | A1 |
| US | 68 15 383 | B1 |
| US | 2008/01 05 612 | A1 |
| US | 66 13 704 | B1 |
| US | 49 08 052 | A |
| US | 62 35 663 | B1 |
| US | 65 09 285 | B1 |
| US | 2003/00 89 092 | A1 |
| DE | 11 2006 002480 | T5 |
| DE | 602 02 022 | T2 |

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Abscheider zum Abscheiden von Flüssigkeitströpfchen aus einem Gasstrom**

(57) Hauptanspruch: Abscheider zum Abscheiden von Flüssigkeitströpfchen (3) aus einem Gasstrom, mit mindestens einem von dem Gasstrom durchströmbar Abscheideelement, das mindestens einen durch Fasern (10) gebildeten Körper (1) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Fasern (10) eine nichtzylindrische Form mit einer im Vergleich zu einer Faser (10') mit einer zylindrischen Form und einem äquivalenten Durchmesser vergrößerten spezifischen Oberfläche (11) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Abscheider zum Abscheiden von Flüssigkeitströpfchen aus einem Gasstrom, mit mindestens einem von dem Gasstrom durchströmbaren Abscheideelement, das aus mindestens einem durch Fasern gebildeten Körper besteht.

[0002] Abscheider der vorstehend genannten Art werden in verschiedenen technischen Gebieten eingesetzt, beispielsweise zur Entölung von Kurbelgehäuseentlüftungsgas von Brennkraftmaschinen, insbesondere PKW- und LKW-Motoren, als Bremslufttrockner in LKWs oder als Druckluftentöler an Kompressoren. Aus Umweltschutzgründen werden Kurbelgehäuseentlüftungssysteme und andere mit einem Abscheider der eingangs genannten Art ausgestattete Systeme vorzugsweise geschlossen ausgeführt. Dies bedeutet, dass Flüssigkeitströpfchen aus dem Gasstrom abgeschieden werden müssen, bevor der Gasstrom einer anderen Verwendung zugeführt wird, beispielsweise bei einer Kurbelgehäuseentlüftung dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine oder bei Bremsluft einem Bremszylinder oder im Falle von Druckluft einem Druckluftwerkzeug.

[0003] Aus der DE 11 2006 002 480 T5 ist ein Koaleszer-Abscheider bekannt, der unter anderem zum Abscheiden von Öltröpfchen aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas einer Brennkraftmaschine vorgesehen ist. Der Abscheider weist ein faserförmiges Medium auf, das die Tröpfchen einfängt und zu größeren Tropfen koaleszieren lässt, die dann durch Schwerkraftwirkung abgeleitet werden. Die Fasern des faserförmigen Mediums haben eine vertikale Vorzugsrichtung, um das Ableiten der Öltröpfchen zu begünstigen. Die Fasern sind hier bevorzugt Polymerfasern, die mittels Schmelzblasens oder eines Elektrospinverfahrens gebildet sind. Hinsichtlich der abzuschheidenden Tröpfchen kann das faserförmige Medium in einem räumlich oberen Bereich, in dem das Einfangen der Tröpfchen im Wesentlichen erfolgt, nicht benetzend sein und in einem unteren Bereich, in dem das Ableiten der Tropfen im Wesentlichen erfolgt, benetzend sein.

[0004] Die DE 602 02 022 T2 zeigt eine Kurbelgehäuseentlüftungsvorrichtung mit einem zweistufigen Ölabscheider, bestehend aus einem Umlenkabscheider und einem nachgeschalteten Koaleszer-Element. Das Element ist als flaches Plattenfilterelement gestaltet und enthält ein Füllmaterial, das vorzugsweise in mehreren Schichten übereinander angeordnet ist. Ein oberer, zuströmseitiger Bereich stellt eine Vorfiltration bereit, ein mittlerer Bereich stellt eine Entfernung von Öltröpfchen aus dem Gasstrom bereit und ein unterer Bereich stellt das Koaleszieren und Abführen des Öls bereit, wobei sich die Bereiche durch die Feinheit des Material unterscheiden.

[0005] In der Praxis tritt bei Abscheidern der vorstehend genannten Art häufig das Problem auf, dass mit zunehmender Betriebsdauer der Druckabfall über den Abscheider zunimmt, wodurch ein zunehmender Strömungswiderstand für den Gasstrom entsteht, was unerwünscht ist, weil es technisch störend oder sogar schädlich ist. Dieser Effekt beruht darauf, dass sich bei bisher bekannten Abscheidern der durch Fasern gebildete Körper mit der Zeit mehr und mehr mit abgeschiedenen Flüssigkeitströpfchen füllt, weil das Ableiten der Flüssigkeit aus dem Körper hinter dem Eintrag an Flüssigkeit zurückbleibt. Dadurch wird nach und nach der freie Durchlassquerschnitt für den Gasstrom vermindert, was zu Funktionsstörungen führt. Um diese zu vermeiden, ist ein relativ häufiger Austausch des Abscheideelements erforderlich.

[0006] Für die vorliegende Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, einen Abscheider der eingangs genannten Art zu schaffen, der bei einem hohen Abscheidewirkungsgrad ein minimiertes Zusetzverhalten erzielt, also eine lange wartungsfreie Einsatzzeit bietet. Dabei soll der Abscheider von einfacher und dadurch kostengünstiger Bauweise sein.

[0007] Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einem Abscheider der eingangs genannten Art, der dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest ein Teil der Fasern eine nichtzylindrische Form mit einer im Vergleich zu einer Faser mit einer zylindrischen Form und einem äquivalenten Durchmesser vergrößerten spezifischen Oberfläche aufweist.

[0008] Bedingt durch die große spezifische Oberfläche der Fasern wird vorteilhaft die Möglichkeit geschaffen, Fasern mit vergleichsweise großem Faserdurchmesser als filtrierendes Medium zu verwenden. Gleichzeitig kann in dem Körper ein relativ hoher Lückengrad, d. h. Gasströmungsquerschnitt, im Gesamtverbund der Fasern freigehalten werden. Die große Oberfläche der Fasern in Verbindung mit einem günstigen Oberflächenverhalten der Fasern relativ zu der abzuschheidenden Flüssigkeit ist wesentlich für die wirksame Abscheidung der Flüssigkeitströpfchen. Die von den Fasern aufgefangene Flüssigkeit bildet auf den Fasern entweder einen dünnen Film, der der Oberfläche folgt und entlang der Oberfläche fließen kann, sodass eine Verkleinerung der Oberfläche durch die abgeschiedene Flüssigkeit nicht eintritt, oder die von den Fasern aufgefangenen Flüssigkeitströpfchen oder -tropfen behalten auf den Fasern ihre Tropfenform und vergrößern ggf. ihr Volumen auf den Fasern und bewegen sich entlang der Fasern, was ebenfalls die große Oberfläche der Fasern auf Dauer erhält. Hierdurch ergibt sich insgesamt ein verbessertes Verhalten des Körpers sowohl hinsichtlich des Abscheidens als auch des Ableitens von Flüssigkeitsanteilen aus dem den Körper durchströmenden, zu reinigenden Gas, wobei ein guter Ab-

scheidewirkungsgrad über eine lange Einsatzzeit erhalten bleibt..

[0009] Besonders wirksam ist der Abscheider, wenn die nichtzylindrischen Fasern einen Freiformquerschnitt aufweisen.

[0010] Eine Weiterbildung des Abscheiders gemäß Erfindung sieht vor, dass die spezifische Oberfläche der Fasern mit nichtzylindrischer Form im Vergleich zu einer Faser mit einer zylindrischen Form und einem äquivalenten Durchmesser um den Faktor 1,5 bis 10, vorzugsweise um den Faktor 2 bis 5, größer ist.. Die Vergrößerung der spezifischen Oberfläche der Fasern des erfindungsgemäßen Abscheiders kann in relativ großen Bereichen zweckentsprechend gewählt werden, wobei allgemein davon auszugehen ist, dass das Abscheide- und Ableitverhalten des Körpers für die Flüssigkeitsbestandteile aus dem Gas um so besser wird, je größer der Faktor ist. Nach oben ist der Faktor dadurch begrenzt, dass die Fasern noch ausreichend stabil für diese Anwendung bleiben müssen.

[0011] Ein wichtiger Beitrag zur Erzielung eines guten Abscheide- und Ableitverhaltens der Fasern besteht auch darin, dass bevorzugt die Fasern an ihrer Oberfläche in Umfangsrichtung betrachtet abwechselnd konkave Oberflächenbereiche und konvexe Oberflächenbereiche aufweisen. Die konkaven Oberflächenbereiche sind besonders gut für ein Ableiten der aufgefangenen Flüssigkeitströpfchen und vereinigten größeren Flüssigkeitstropfen geeignet, wobei hier ein Mitreißen bereits abgeschiedener Flüssigkeitstropfen durch den Gasstrom in Folge der konkaven Oberflächenbereiche weitestgehend ausgeschlossen wird.

[0012] Die Fasern des erfindungsgemäßen Abscheiders können unterschiedlich gestaltet sein, wobei auch innerhalb desselben Körpers Fasern unterschiedlicher Gestalt vorhanden sein können. Bevorzugte Formen und Querschnitte der Fasern sind in den Patentansprüchen 5 bis 8 angegeben.

[0013] Damit die Fasern den im Einsatz des Körpers auf diesen einwirkenden Belastungen, insbesondere chemischen und thermischen Belastungen, über die vorgesehene Einsatzzeit schadlos standhalten, sind die Fasern bevorzugt Polyimidfasern. Alternativ können die Faser auch Polyamidfasern oder Polyesterfasern oder Polyphenylsulfidfasern sein. Auch können in einem Körper Fasern aus verschiedenen Materialien eingesetzt werden.

[0014] Um das Verhalten der Oberfläche der Fasern im Hinblick auf die abzuscheidende Flüssigkeit oder die abzuscheidenden Flüssigkeiten beeinflussen zu können, ohne das Grundmaterial, aus dem die Fasern bestehen, ändern zu müssen, kann erfindungs-

gemäß zumindest ein Teil der Fasern mit einer teil- oder vollflächigen Beschichtung versehen sein.

[0015] Insbesondere ist die Beschichtung dabei eine die Benetzungseigenschaften der Fasern beeinflussende Beschichtung.

[0016] Dabei kann die Beschichtung eine oleophile Beschichtung sein. Weiter kann die Beschichtung eine hydrophile Beschichtung oder eine oleophobe Beschichtung oder eine hydrophobe Beschichtung sein. Die Art der Beschichtung wählt der Fachmann anhand der Umstände und Aufgaben des konkreten Einsatzfalles zweckentsprechend aus

[0017] Besonders bevorzugt besteht die Beschichtung der Fasern aus Mikroglas. Die Beschichtung kann auch aus Siloxan oder Fluorkarbon bestehen.

[0018] Vorteilhaft genügt eine sehr dünne Beschichtung zur Erzielung der gewünschten Wirkungen; bevorzugt ist daher vorgesehen, dass die Beschichtung eine Monomolekülschicht ist.

[0019] Der Körper des erfindungsgemäßen Abscheiders ist in einer einfachen Ausführung einlagig. Schon mit einem derart einfachen Körper können eine gute Abscheidewirkung und eine gute Ableitung der aus dem Gasstrom abgeschiedenen Flüssigkeit erzielt werden, wobei ein derartig ausgebildeter Körper besonders preiswert ist.

[0020] Alternativ kann der Körper des Abscheiders mehrlagig sein, womit ein weiter verbessertes Abscheideverhalten und Ableiten von abgeschiedener Flüssigkeit erzielt wird.

[0021] Bei einem mehrlagig ausgeführten Körper sind bevorzugt die einzelnen Lagen des Körpers durch Fasern mit voneinander unterschiedlichen Eigenschaften gebildet. Auf diese Weise kann jeder Lage des Körpers eine spezifische Funktion zugeordnet werden, die die betreffende Lage besonders gut erfüllt.

[0022] Dabei besteht die Möglichkeit, dass sich die einzelnen Lagen des Körpers durch das Material, aus dem die Fasern bestehen, voneinander unterscheiden. Weiter können sich die einzelnen Lagen des Körpers durch den Durchmesser der Fasern voneinander unterscheiden, sie können sich durch die Faserquerschnittsform voneinander unterscheiden, sie können sich durch ihr Flächengewicht voneinander unterscheiden, sie können sich durch die Art der Beschichtung der Fasern voneinander unterscheiden und sie können sich durch die räumliche Ausrichtung der Fasern voneinander unterscheiden. Alle diese Gestaltungsmöglichkeiten sind für eine Optimierung des Abscheideergebnisses einzeln und in Kombinationen miteinander einsetzbar.

[0023] Zu einer gewünschten Beeinflussung der Strömungen von Gas und Flüssigkeit im Körper können erfindungsgemäß die Fasern in einer Vorzugsrichtung ausgerichtet im Körper angeordnet sein.

[0024] Weiter schlägt die Erfindung vor, dass in einem Einsatzzustand des Körpers die Fasern im Körper oder in mindestens einer seiner Lagen mit einer vertikal oder maximal bis zu 45° schräg zur Vertikalen verlaufenden Vorzugsrichtung angeordnet sind. Diese Vorzugsrichtung der Fasern sorgt für eine gute und wirksame Ableitung von aufgefundenen und zu größeren Flüssigkeitstropfen zusammengeführten Flüssigkeitströpfchen mit Hilfe der natürlichen Schwerkraft. Auf diese Weise können die Flüssigkeitsbestandteile aus dem Gasstrom mit einem hohen Wirkungsgrad abgeschieden und einem separaten Flüssigkeitsauslass des Abscheiders zugeführt werden, während das von der Flüssigkeitsanteilen befreite Gas den Abscheider durch einen Reingasauslass verlässt, wie dies von Abscheidern an sich bekannt ist.

[0025] Ebenfalls um die natürliche Schwerkraft für das Ableiten der in dem Körper abgeschiedenen Flüssigkeit zu nutzen, ist bevorzugt vorgesehen, dass in einem Einsatzzustand des Körpers der Körper oder die einzelnen Lagen des Körpers in vertikalen Ebenen oder in maximal bis zu 45° schräg zur Vertikalen verlaufenden Ebenen angeordnet sind.

[0026] Zur Erzielung einer kompakten und platzsparenden Bauweise sind vorzugsweise die einzelnen Lagen des Körpers aneinander anliegend oder ineinander übergehend angeordnet.

[0027] Damit feine Flüssigkeitspartikel mit einer Größe von 1 µm und weniger mit einem ausreichend hohen Wirkungsgrad in dem Körper abgeschieden werden können, haben zweckmäßig die Fasern einen Faserdurchmesser zwischen 0,05 und 8,0 dtex, vorzugsweise zwischen 0,1 und 4,0 dtex. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass die einzelnen Fasern im Querschnitt gesehen Erstreckungen von wenigen bis einigen µm haben.

[0028] Je nach den Anforderungen, die sich in dem einzelnen Anwendungsfall stellen, kann der Körper verschiedene Formen haben. Bevorzugt hat der Körper die Form eines flachen Plattenkörpers oder alternativ eines hohlzylindrischen Wickelkörpers.

[0029] Der Körper kann selbsttragend ausgeführt sein, sodass der Körper oder eine Anordnung mehrerer Körper unmittelbar das Abscheideelement bildet. Bei Bedarf kann der Körper auch von einem Rahmen oder von Stirnscheiben eingefasst sein und/oder mit mindestens einem Stützkörper oder -gitter ausgestattet sein, wobei dann diese Teile zusammen das Abscheideelement bilden.

[0030] Das Abscheideelement ist bevorzugt ein Austauschteil, um es bei Bedarf mit geringen Aufwand ersetzen zu können..

[0031] Weiterhin kann der Körper eine zickzackförmige Faltung aufweisen, um eine große Abscheidefläche auf einem kleinen Raum zur Verfügung zu stellen.

[0032] In einer in der Praxis vorteilhaft verwendbaren Ausführung des Abscheiders ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in Strömungsrichtung des Gases durch den Körper gesehen eine erste Lage des Körpers aus nichtzylindrischen, oleophoben oder hydrophoben oder oleophob oder hydrophob beschichteten Fasern besteht, dass eine zweite Lage des Körpers aus zylindrischen, oleophilen oder hydrophilen oder oleophil oder hydrophil beschichteten Fasern mit einer im Einsatzzustand in Schwerkraftrichtung weisenden Vorzugsausrichtung besteht und dass eine dritte Lage des Körpers aus einer oleo- oder hydrophoben oder oleo- oder hydrophilen Faserschicht besteht. In der ersten Lage des Körpers werden hier die Flüssigkeitströpfchen, in der Praxis meist Wasser- und/oder Öltröpfchen, an den Fasern abgeschieden und werden innerhalb der ersten Lage durch den Gasstrom mit diesem vorwärts transportiert. Dabei treffen die an den Fasern abgeschiedenen Flüssigkeitströpfchen zusammen und vereinigen sich zu größeren Flüssigkeitstropfen. Die zweite Lage des Körpers ist so gestaltet, dass hier die abgeschiedenen und zu größeren Tropfen vereinigten Flüssigkeitströpfchen als Flüssigkeitsfilm an den Fasern der Schwerkraft folgend nach unten ablaufen. In einem unteren Bereich des Körpers können dann die abgeschiedenen Flüssigkeitsbestandteile separat und getrennt von dem Gasstrom abgeführt werden. Die dritte Lage des Körpers besteht je nach Anforderung und Auslegung aus einer geeigneten Faserschicht, wobei hier die Eigenschaften wahlweise festgelegt werden, um im einzelnen Einsatzfall das optimale Abscheideergebnis bei gleichzeitig optimal langer Einsatzzeit des Körpers zu erreichen.

[0033] Das Abscheideelement des Abscheiders kann einen ein- oder mehrlagigen Körper oder auch mehrere ein- oder mehrlagige Körper aufweisen, so dass auch eine Mehrzahl oder Vielzahl von Körpern zu dem Abscheideelement zusammengefügt werden kann. Somit ist auch ein Baukastensystem zur Anpassung des Abscheiders an unterschiedlich große Volumenströme von zu behandelndem Gas möglich.

[0034] Eine erste günstige Verwendungsmöglichkeit des erfindungsgemäßen Abscheiders besteht darin, dass er Teil einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines PKWs oder LKWs, ist und dass mit dem Abscheideelement Ölnebel aus Kurbelgehäuseentlüftungsgas abscheidbar ist.

[0035] Eine weitere günstige Verwendungsmöglichkeit des Abscheiders besteht darin, dass er Teil eines Bremslufttrockners ist und dass mit dem Abscheideelement Wassertröpfchen aus Bremsluft abscheidbar sind.

[0036] Eine dritte günstige Verwendungsmöglichkeit des Abscheiders besteht darin, dass er Teil eines Druckluftentölers ist und dass mit dem Abscheideelement Öltröpfchen aus Druckluft abscheidbar sind.

[0037] Weitere Verwendungen des Abscheiders sind natürlich möglich, nämlich allgemein dort, wo feine Flüssigkeitspartikel einer Größe von 1 µm und weniger mit einem hohen Wirkungsgrad und geringem Wartungsaufwand aus einem Gasstrom abgeschieden werden sollen.

[0038] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

[0039] [Fig. 1](#) einen Ausschnitt aus einem Körper aus Fasern, der einen Teil eines Abscheiders bildet, in einem Querschnitt in vergrößerter Darstellung,

[0040] [Fig. 2](#) einen Abschnitt einer einzelnen Faser des Körpers gemäß [Fig. 1](#), in perspektivischer Ansicht,

[0041] [Fig. 3](#) eine geänderte Ausführung der Faser aus [Fig. 2](#), ebenfalls in perspektivischer Ansicht, und

[0042] [Fig. 4](#) einen Ausschnitt aus einem mehrlagigen Körper im Längsschnitt, zusammen mit zwei vergrößerten Details.

[0043] Die [Fig. 1](#) zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus einem Körper 1, der aus einer Vielzahl von Fasern 10 besteht, die hier in Querschnitt sichtbar sind. Die einzelnen Fasern 10 haben deutlich erkennbar eine nichtzylindrische Form, wodurch eine Oberfläche 11 erreicht wird, die im Vergleich zu einer Faser mit zylindrischer Form und äquivalentem Durchmesser eine größere Fläche hat. Die Fasern 10 können dabei unterschiedliche Querschnittsformen haben, wie die [Fig. 1](#) veranschaulicht. Dabei können beispielsweise Querschnittsformen mit zwei Armen 10.1 und 10.2 oder auch mit drei Armen 10.1 bis 10.3 vorliegen, die allgemein Freiformen bilden.

[0044] Weiterhin ist für die Fasern 10 charakteristisch, dass sie in ihrer Umfangsrichtung betrachtet abwechselnd konkave Oberflächenbereiche 12 und konvexe Oberflächenbereiche 13 aufweisen.

[0045] Zwischen den einzelnen Fasern 10 verbleibt ein freier Strömungsquerschnitt 15, durch den ein Gasstrom in der allgemeinen Gasströmungsrichtung 16, gemäß [Fig. 1](#) von links nach rechts, den Körper 1

durchströmen kann.

[0046] Der den Körper 1 durchströmende Gasstrom führt Flüssigkeitspartikel mit sich, beispielsweise Öltröpfchen oder Wassertröpfchen. Aufgrund der spezifischen Form der Fasern 10 kommt es zu einer effektiven Abscheidung von Flüssigkeitströpfchen auf der Oberfläche 11 der Fasern 10. Die auf den Fasern 10 aufgefangenen Tröpfchen vereinigen sich zu größeren Tropfen, die unter Schwerkraftwirkung an den Fasern 10 entlang nach unten abströmen können. Hierzu sind die Fasern 10 in dem Körper 1 gemäß [Fig. 1](#) mit einer vertikal verlaufenden Vorzugsrichtung angeordnet, so dass der in [Fig. 1](#) dargestellte Schnitt in einer horizontalen Ebene liegt.

[0047] In einem räumlich unteren Bereich des Körpers 1 kann die abgeschiedene und abgeleitete Flüssigkeit separat abgeführt werden, während der von den Flüssigkeitspartikeln befreite Gasstrom den Körper 1 bei dem Beispiel nach [Fig. 1](#) nach rechts hin verlässt.

[0048] Der Körper 1 ist Bestandteil eines im Übrigen nicht dargestellten Abscheideelements, das innerhalb eines Abscheiders angeordnet ist.

[0049] In [Fig. 2](#) ist eine einzelne Faser 10 des Körpers 1 aus [Fig. 1](#) in perspektivischer Ansicht abschnittsweise dargestellt. Oben in [Fig. 2](#) ist dabei ein Ende der Faser 10 sichtbar. Die Faser 10 besitzt im Querschnitt betrachtet eine Freiform mit hier drei Armen 10.1, 10.2 und 10.3. Hierdurch hat die Faser 10 in Umfangsrichtung betrachtet abwechselnd konkave Oberflächenbereiche 12 und konvexe Oberflächenbereiche 13.

[0050] Bei dem in [Fig. 3](#) dargestellten Beispiel der Faser 10 ist die Querschnittsform gegenüber dem Beispiel aus [Fig. 2](#) nicht verändert, jedoch ist die Faser 10 gemäß [Fig. 3](#) auf einem Teil ihrer Oberfläche 11 mit einer Beschichtung 20 versehen. Diese Beschichtung 20 dient dazu, das Verhalten der Oberfläche 11 der Faser 10 im Hinblick auf die abzuscheidende Flüssigkeit zu beeinflussen. Die Beschichtung 20 kann beispielsweise eine oleophile oder hydrophile oder oleophobe oder hydrophobe Beschichtung sein.

[0051] Statt wie in [Fig. 3](#) beispielhaft gezeigt, kann die Faser 10 auch auf ihrer gesamten Oberfläche 11 mit der Beschichtung 20 versehen sein.

[0052] Die [Fig. 4](#) zeigt einen Ausschnitt aus einem Körper 1, der mehrlagig ausgeführt ist, hier mit drei Lagen 1.1, 1.2 und 1.3. Der Körper 1 mit den Lagen 1.1 bis 1.3 ist in seinem Einsatz in einer vertikalen Ebene angeordnet.

[0053] Die Gasströmungsrichtung 16 verläuft ge-

mäß [Fig. 4](#) senkrecht zur Flächenebene des Körpers **1** von links nach rechts durch den Körper **1** hindurch.

Bezugszeichenliste

[0054] Wie durch das in [Fig. 4](#) in dem Kreis unten links dargestellte Detail erkennbar wird, dient die erste, linke Lage **1.1** des Körpers **1** insbesondere dazu, die im Gasstrom ankommenden Flüssigkeitströpfchen **3**, die eine sehr geringe Größe von $1\ \mu\text{m}$ und weniger haben können, mittels der nichtzylindrischen Fasern **10** aus dem Gasstrom abzuschneiden und auf den Fasern **10** niederzuschlagen. Durch den in Richtung **16** strömenden Gasstrom werden die Flüssigkeitströpfchen **3** auf den nichtzylindrischen Fasern **10** zusammengeführt und so zu größeren Flüssigkeitstropfen **30** vereinigt. Diese größeren Flüssigkeitstropfen **30** werden ebenfalls durch den Gasstrom in der Strömungsrichtung **16** durch die erste Lage **1.1** des Körpers **1** hindurch transportiert.

[0055] Die zweite Lage **1.2** des Körpers **1** dient insbesondere der Ableitung der zuvor in der Lage **1.1** erzeugten größeren Flüssigkeitstropfen **30** nach unten in Fließrichtung **17**, wofür hier die natürliche Schwerkraft genutzt wird. Zu diesem Zweck sind in der zweiten Lage **1.2** zylindrische Fasern **10'** mit einer in Vertikalrichtung verlaufenden Vorzugsausrichtung angeordnet. Wie das Detail in dem Kreis rechts unten in [Fig. 4](#) zeigt, müssen die einzelnen Fasern **10'** nicht gradlinig verlaufen; sie können auch eine von einer Geraden abweichende Form haben, z. B. gewellt oder gewandelt sein; wesentlich ist, dass im Durchschnitt die Vorzugsrichtung der Fasern **10'** von oben nach unten verläuft.

[0056] Die in die zweite Lage **1.2** hinein transportierten Flüssigkeitstropfen **30** fließen als einzelne Tropfen oder als Oberflächenfilm entlang der zylindrischen Fasern **10'** durch die Schwerkraftwirkung von oben nach unten in der Fließrichtung **17** ab, so dass sie in einem unteren, hier nicht dargestellten Endbereich des Körpers **1** separat gesammelt und abgeführt werden können.

[0057] Der Gasstrom strömt auch in der Lage **1.2** im Mittel in Gasströmungsrichtung **16** weiter.

[0058] Die in Gasströmungsrichtung **16** gesehen dritte und letzte Lage **1.3** des Körpers **1** besteht vorzugsweise wieder aus nichtzylindrischen Fasern **10**, die je nach Bedarf unbeschichtet oder beschichtet sind, um ein optimales Abscheideergebnis zu erzielen. Insbesondere dient die dritte Lage **1.3** dazu, durch den Gasstrom in der Strömungsrichtung **16** aus der zweiten Lage **1.2** gegebenenfalls noch mitgeführte Flüssigkeitstropfen **30** aus dem Gasstrom abzuschneiden und innerhalb der Lage **1.3** zu fangen und nach unten abzuleiten.

| | |
|------------------|--|
| 1 | Körper |
| 1.1–1.n | Lagen von 1 |
| 10 | Fasern |
| 10.1–10.3 | Arme von 10 |
| 11 | Oberfläche von 10 |
| 12 | konkave Oberflächenbereiche |
| 13 | konvexe Oberflächenbereiche |
| 15 | freier Gasströmungsquerschnitt in 1 |
| 16 | Gasströmungsrichtung |
| 17 | Flüssigkeitsfließrichtung |
| 20 | Beschichtung |
| 3 | Flüssigkeitströpfchen |
| 30 | Flüssigkeitstropfen |

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 112006002480 T5 [\[0003\]](#)
- DE 60202022 T2 [\[0004\]](#)

Schutzansprüche

1. Abscheider zum Abscheiden von Flüssigkeitströpfchen (3) aus einem Gasstrom, mit mindestens einem von dem Gasstrom durchströmbaren Abscheideelement, das mindestens einen durch Fasern (10) gebildeten Körper (1) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil der Fasern (10) eine nichtzylindrische Form mit einer im Vergleich zu einer Faser (10') mit einer zylindrischen Form und einem äquivalenten Durchmesser vergrößerten spezifischen Oberfläche (11) aufweist.

2. Abscheider nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die nichtzylindrischen Fasern (10) einen Freiformquerschnitt aufweisen.

3. Abscheider nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die spezifische Oberfläche (11) der Fasern (10) mit nichtzylindrischer Form im Vergleich zu einer Faser (10') mit einer zylindrischen Form und einem äquivalenten Durchmesser um den Faktor 1,5 bis 10, vorzugsweise um den Faktor 2 bis 5, größer ist.

4. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (10) an ihrer Oberfläche (11) in Umfangsrichtung betrachtet abwechselnd konkave Oberflächenbereiche (12) und konvexe Oberflächenbereiche (13) aufweisen.

5. Abscheider nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (10) im Querschnitt gesehen eine ein- oder mehrfach gebogene und/oder abgewinkelte Form mit zwei Armen (10.1, 10.2) aufweisen.

6. Abscheider nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (10) im Querschnitt gesehen eine L- oder J- oder C- oder U- oder S- oder Z- oder W-Form haben.

7. Abscheider nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (10) im Querschnitt gesehen eine Form mit drei oder mehr Armen (10.1, 10.2, 10.3) haben.

8. Abscheider nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (10) im Querschnitt gesehen eine T- oder Y- oder E- oder X- oder H- oder K- oder Stern-Form haben.

9. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (10) Polyimidfasern sind.

10. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (10) Polyamidfasern sind.

11. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (10) Polyesterfasern sind.

12. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (10) Polyphenylsulfidfasern sind.

13. Abscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Fasern (10) mit einer teil- oder vollflächigen Beschichtung (20) versehen ist.

14. Abscheider nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (20) eine die Benetzungseigenschaften der Fasern (10) beeinflussende Beschichtung ist.

15. Abscheider nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (20) eine oleophile Beschichtung ist.

16. Abscheider nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (20) eine hydrophile Beschichtung ist.

17. Abscheider nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (20) eine oleophobe Beschichtung ist.

18. Abscheider nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (20) eine hydrophobe Beschichtung ist.

19. Abscheider nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (20) aus Mikroglass besteht.

20. Abscheider nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (20) aus Siloxan besteht.

21. Abscheider nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (20) aus Fluorkarbon besteht.

22. Abscheider nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (20) eine Monomolekülschicht ist.

23. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (1) einlagig ist.

24. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (1) mehrlagig ist.

25. Abscheider nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die verschiedenen Lagen

(1.1–1.n) des Körpers (1) durch Fasern (10) mit voneinander unterschiedlichen Eigenschaften gebildet sind.

26. Abscheider nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass sich die einzelnen Lagen (1.1–1.n) des Körpers (1) durch das Material, aus dem die Fasern (10) bestehen, voneinander unterscheiden.

27. Abscheider nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass sich die einzelnen Lagen (1.1–1.n) des Körpers (1) durch den Durchmesser der Fasern (10) voneinander unterscheiden.

28. Abscheider nach einem der Ansprüche 24 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass sich die einzelnen Lagen (1.1–1.n) des Körpers (1) durch die Faserquerschnittsform voneinander unterscheiden.

29. Abscheider nach einem der Ansprüche 24 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass sich die einzelnen Lagen (1.1–1.n) des Körpers (1) durch ihr Flächengewicht voneinander unterscheiden.

30. Abscheider nach einem der Ansprüche 24 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass sich die einzelnen Lagen (1.1–1.n) des Körpers (1) durch die Art der Beschichtung (20) der Fasern (10) voneinander unterscheiden.

31. Abscheider nach einem der Ansprüche 24 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass sich die einzelnen Lagen (1.1–1.n) des Körpers (1) durch die räumliche Ausrichtung der Fasern (10) voneinander unterscheiden.

32. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (10) in einer Vorzugsrichtung ausgerichtet im Körper (1) angeordnet sind.

33. Abscheider nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Einsatzzustand des Körpers (1) die Fasern (10) im Körper (1) oder in mindestens einer seiner Lagen (1.1–1.n) mit einer vertikal oder maximal bis zu 45° schräg zur Vertikalen verlaufenden Vorzugsrichtung angeordnet sind.

34. Abscheider nach einem der Ansprüche 24 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Einsatzzustand des Körpers (1) der Körper (1) oder die einzelnen Lagen (1.1–1.n) des Körpers (1) in vertikalen Ebenen oder in maximal bis zu 45° schräg zur Vertikalen verlaufenden Ebenen angeordnet sind.

35. Abscheider nach einem der Ansprüche 24 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Lagen (1.1–1.n) des Körpers (1) aneinander anliegend oder ineinander übergehend angeordnet sind.

36. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (10) einen Faserdurchmesser zwischen 0,05 und 8,0 dtex, vorzugsweise zwischen 0,1 und 4,0 dtex, haben.

37. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (1) die Form eines flachen Plattenkörpers aufweist.

38. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (1) die Form eines hohlzylindrischen Wickelkörpers aufweist.

39. Abscheider nach Anspruch 37 oder 38, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (1) eine zickzackförmige Faltung aufweist.

40. Abscheider nach einem der Ansprüche 24 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung (16) des Gases durch den Körper (1) gesehen eine erste Lage (1.1) des Körpers (1) aus nichtzylindrischen, oleophoben oder hydrophoben oder oleophob oder hydrophob beschichteten Fasern (10) besteht, dass eine zweite Lage (1.2) des Körpers (1) aus zylindrischen, oleophilen oder hydrophilen oder oleophil oder hydrophil beschichteten Fasern (10') mit einer im Einsatzzustand in Schwerkraftrichtung weisenden Vorzugsausrichtung besteht und dass eine dritte Lage (1.3) des Körpers (1) aus einer oleo- oder hydrophoben oder oleo- oder hydrophilen Faserschicht besteht.

41. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass er Teil einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung einer Brennkraftmaschine ist und dass mit dem Abscheideelement Ölnebel aus Kurbelgehäuseentlüftungsgas abscheidbar ist.

42. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass er Teil eines Bremslufttrockners ist und dass mit dem Abscheideelement Wassertröpfchen aus Bremsluft abscheidbar sind.

43. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass er Teil eines Druckluftentölers ist und dass mit dem Abscheideelement Öltröpfchen aus Druckluft abscheidbar sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

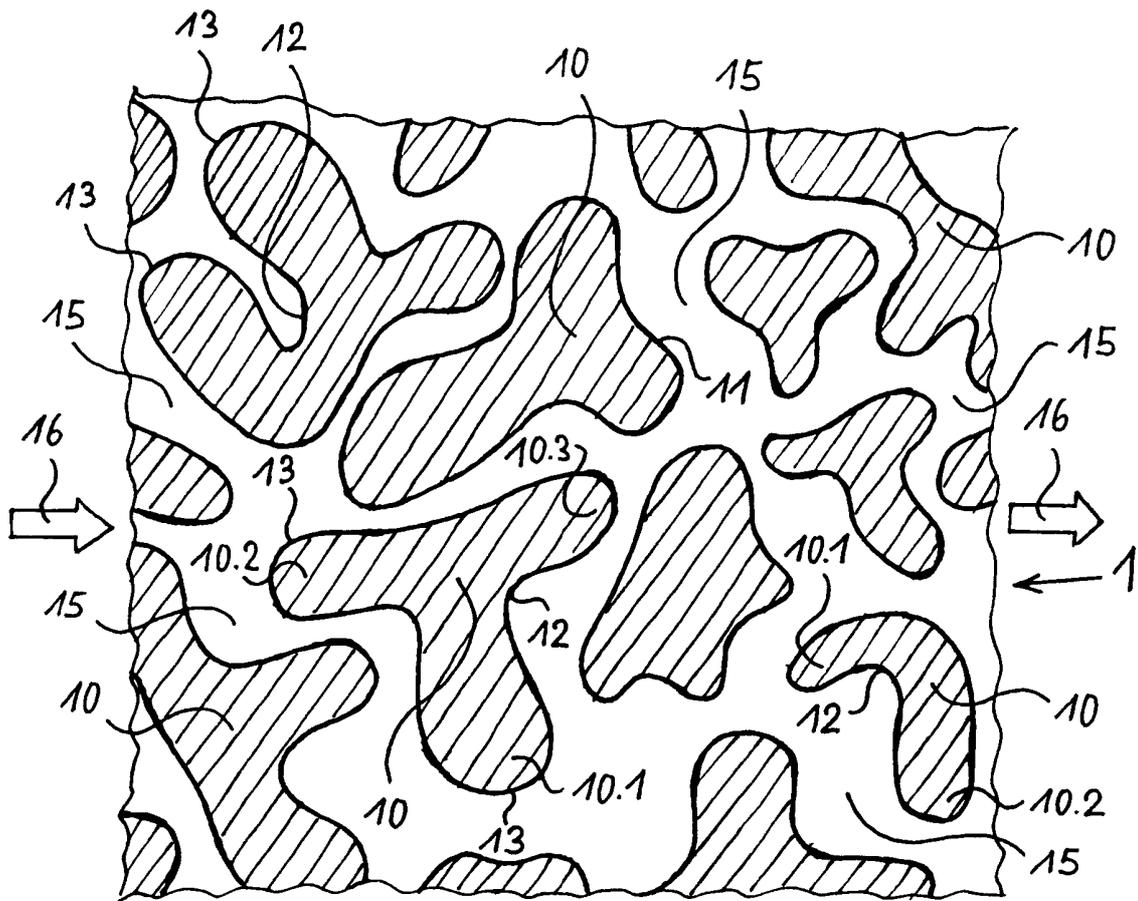


Fig. 1

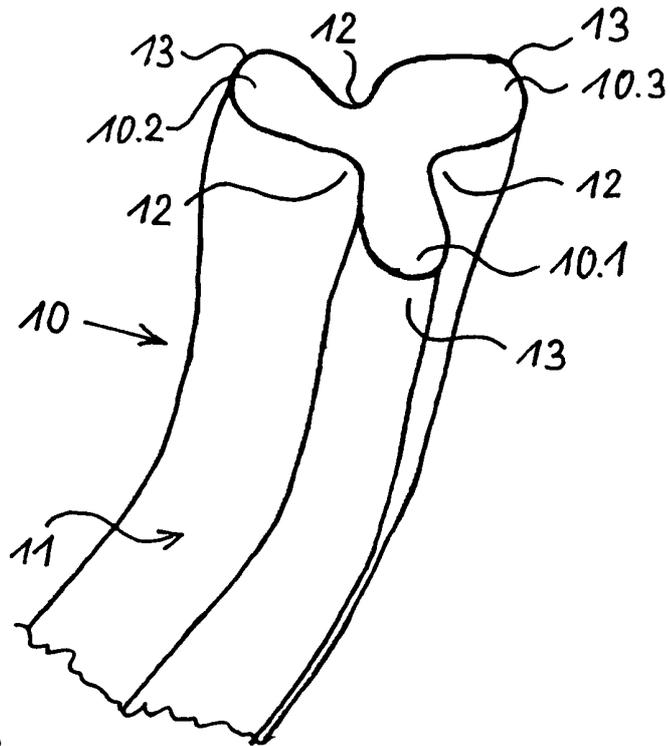


Fig. 2

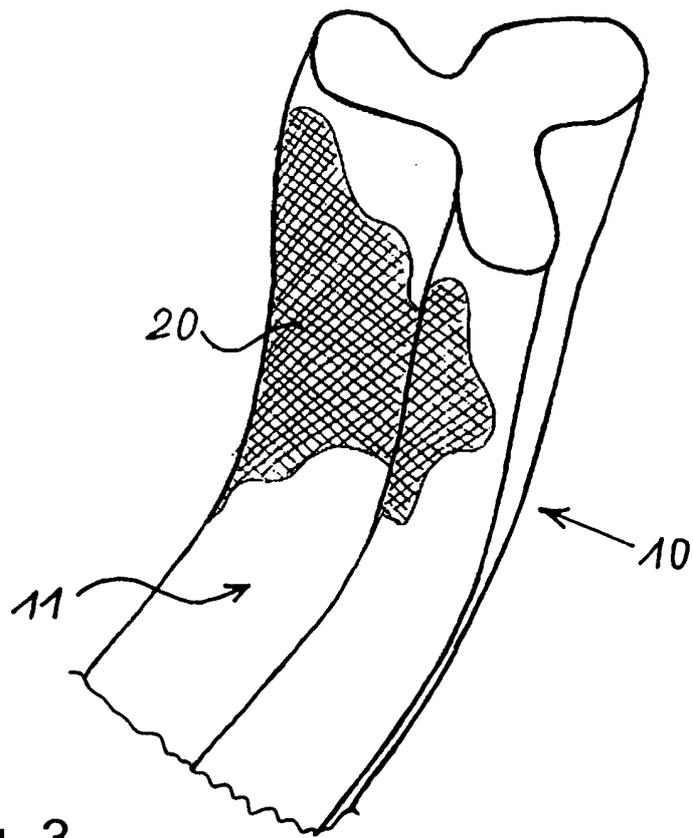


Fig. 3

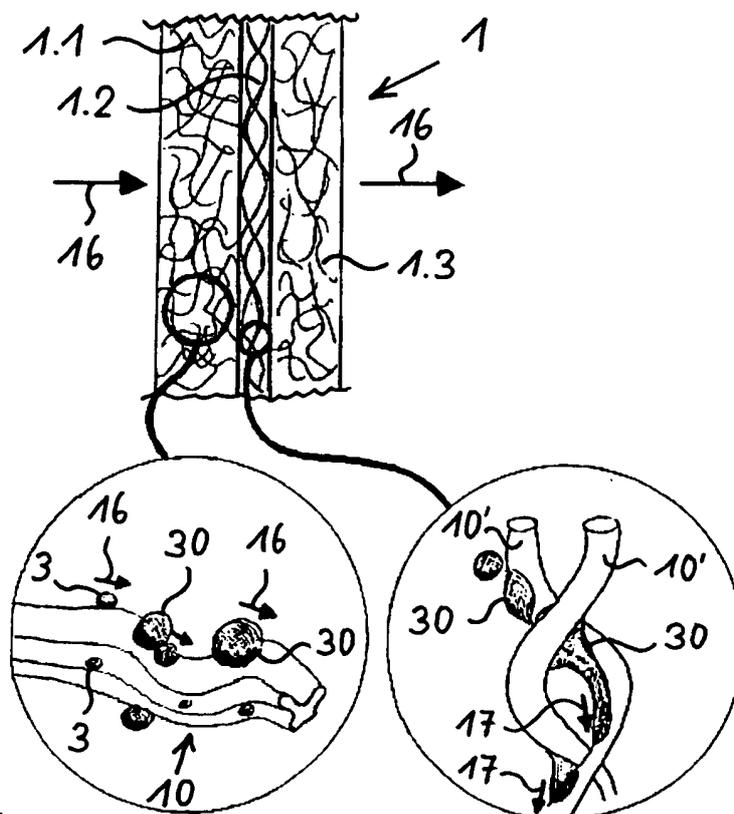


Fig. 4