



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 23 217 T2 2006.07.13**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 068 890 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 23 217.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 114 617.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **07.07.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.01.2001**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **19.10.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.07.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B01D 45/08 (2006.01)**  
**B01D 50/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**356072** 16.07.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:  
**Fleetguard, Inc., Nashville, Tenn., US**

(72) Erfinder:  
**Holm, Christopher E., Madison, US**

(74) Vertreter:  
**derzeit kein Vertreter bestellt**

(54) Bezeichnung: **Gas-Flüssigkeit Trägheits-Abscheider**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft Gas-Flüssigkeit-Trägheitsabscheider zur Entfernung und Verschmelzung von flüssigen Partikeln aus einem Gas-Flüssigkeitsstrom, einschließlich in Abscheidern von Motorkurbelgehäuseentlüftungen, nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Gas-Flüssigkeit-Trägheitsabscheider sind aus dem Stand der Technik bekannt. Flüssige Partikel werden von einem Gas-Flüssigkeitsstrom durch Beschleunigung des Stroms oder eines Aerosols auf hohe Geschwindigkeiten durch Löcher oder Düsen und durch Leiten des Stroms auf einen Prallkörper entfernt, der eine glatte, undurchlässige Prallfläche aufweist, die verursacht, daß der beschleunigte Gas-Flüssigkeitsstrom einer scharfen Richtungsänderung folgt, die die Flüssigkeitsabscheidung bewirkt. Diese Arten von Trägheitsabscheidern werden üblicherweise als Meßanordnungen verwendet, um die Konzentration und die Größenverteilung von Aerosolpartikeln zu klassifizieren und zu bestimmen. In Partikelgrößenmeßanordnungen stellt die glatte, undurchlässige Prallfläche eine scharfe Grenzgröße bereit, so daß Partikel oberhalb der Grenzgröße abgeschieden werden und solche unterhalb der Grenzgröße in dem Strom verbleiben. Solche Trägheitsabscheider wurden auch in Ölabscheidungsanwendungen für Leckgase (Blow-By-Gas) aus dem Kurbelgehäuse eines Verbrennungsmotors verwendet.

**[0003]** Ein bekannter Gas-Flüssigkeit-Trägheitsabscheider (GB 1,109,693 B1) stellt eine Düse bereit, die den Gas-Flüssigkeitsstrom auf eine topfförmige Wand beschleunigt, die mit Metall oder anderen Fasern bedeckt ist. In einer anderen Ausgestaltung wird vorgeschlagen, eine Mehrzahl von Düsen bereitzustellen, die je einen Teil des Gas-Flüssigkeitsstroms auf eine korrespondierende topfförmige Wand beschleunigen. Diese topfförmigen Wände sind voneinander getrennt. Aufgrund der verschiedenen notwendigen Richtungswechsel des Gas-Flüssigkeitsstroms ist der Strömungswiderstand dieses bekannten Gas-Flüssigkeit-Trägheitsabscheiders beträchtlich.

**[0004]** Der bekannte Gas-Flüssigkeit-Trägheitsabscheider (EP 0 314 085 A1), der als der nächstkomende Stand der Technik angesehen wird, wird verwendet zur Filterung von Fettpartikeln aus der Entlüftung oberhalb einer Kocheinheit. Der Gas-Flüssigkeitsstrom strömt durch ein grobes Filtersystem und dann durch ein feines Filtersystem. Das grobe Filtersystem umfaßt eine glatte, nicht poröse Prallfläche, die aus Metall, wie z.B. Aluminium hergestellt ist. Das feine Filtersystem umfaßt eine Anzahl von Filtern wie z.B. einen Ölnebel-Schlauchfilter und einen elektronischen Filter. Der bekannte Gas-Flüssigkeit-Trägheitsabscheider zeigt eine kompakte Struktur und einen niedrigen Strömungswiderstand. Jedoch ist die

Gesamtabscheidungseffizienz nicht ausreichend für alle Anwendungen.

**[0005]** Die Lehre der vorliegenden Patentanmeldung geht aus von dem technischen Problem, einen Gas-Flüssigkeit-Trägheitsabscheider mit verbesserter Gesamtabscheidungseffizienz unter Beibehaltung einer kompakten Struktur und eines niedrigen Strömungswiderstandes anzugeben.

**[0006]** Das zuvor angegebene technische Problem hinsichtlich eines Gas-Flüssigkeit-Trägheitsabscheiders nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 wird gelöst durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1.

**[0007]** Die vorliegende Erfindung stellt einen Gas-Flüssigkeit-Trägheitsabscheider mit verbesserter Gesamtabscheidungseffizienz bereit, einschließlich für flüssige Partikel kleiner als die Grenzgröße einer glatten, nicht porösen Prallfläche. Eine rauhe, poröse Sammelfläche wird für den Aufprall verwendet, die die Abscheidung flüssiger Partikel von dem Gas-Flüssigkeitsstrom mit kleinerer Flüssigkeitsteilgröße als bei einer glatten, nicht porösen Prallfläche verursacht und ohne die scharfe Grenzgröße der letzteren. Die Gesamtabscheidungseffizienz ist aufgrund der zusätzlichen Abscheidung der flüssigen Partikel kleiner als die Grenzgröße einer glatten, nicht porösen Prallfläche verbessert.

**[0008]** Die rauhe, poröse Sammelfläche verursacht sowohl die Abscheidung flüssiger Partikel aus dem Gas-Flüssigkeitsstrom als auch die Sammlung der flüssigen Partikel an der Sammelfläche. Die rauhe, poröse Sammelfläche weist eine Grenzgröße für die Partikelabscheidung auf, die nicht so scharf ist wie bei einer glatten, nicht porösen Prallfläche aber sowohl die Sammelleffizienz für Partikel kleiner als die Grenzfläche als auch eine Reduktion der Grenzgröße verbessert. Die rauhe, poröse Sammelfläche stellt vorzugsweise ein Verbindungsmaterial bereit, so daß flüssige Partikel, die einmal an der Sammelfläche eingefangen sind, mit den anderen flüssigen Partikeln an der Sammelfläche verschmelzen, und daß der beschleunigte Gasstrom und die resultierende hohe Geschwindigkeit des Gases an und in der Sammelfläche Kräfte erzeugt, die verursachen, daß eingefangene Flüssigkeit zu den äußeren Rändern der Sammelfläche wandert und den Kollektor verläßt.

**[0009]** Nach weiteren Gesichtspunkten der Erfindung werden verschiedene strukturelle Gehäusekombinationen und Geometrien bereitgestellt, die insbesondere gut geeignet sind für Abscheideanordnungen von Motorkurbelgehäuseentlüftungen, wobei gleich auch andere Anwendungen möglich sind.

**[0010]** Die Zeichnungen zeigen bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung, die im folgenden als Bei-

spiele beschrieben werden.

[0011] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Seitenansicht eines Gas-Flüssigkeits-Trägheitsabscheiders, gestaltet in Übereinstimmung mit der Erfindung, in einer Abscheidungsanwendung für eine Motorkurbelgehäuseentlüftung.

[0012] [Fig. 2](#) ist eine Ansicht gemäß [Fig. 1](#) und zeigt eine weitere Ausgestaltung,

[0013] [Fig. 3](#) ist eine Ansicht gemäß [Fig. 1](#) und zeigt eine weitere Ausgestaltung,

[0014] [Fig. 4](#) ist eine Ansicht gemäß [Fig. 1](#) und zeigt eine weitere Ausgestaltung,

[0015] [Fig. 5](#) ist eine Ansicht gemäß [Fig. 1](#) und zeigt eine weitere Ausgestaltung,

[0016] [Fig. 6](#) zeigt eine weitere Ausgestaltung.

[0017] [Fig. 1](#) zeigt einen Gas-Flüssigkeits-Trägheitsabscheider **10** zum Entfernen und Verschmelzen flüssiger Partikel aus einem Gas-Flüssigkeitsstrom **12** und ist in einer exemplarischen Abscheidungsanordnung einer Kurbelgehäuseentlüftung eines Verbrennungsmotors **14** gezeigt. Bei einer solchen Anwendung ist es wünschenswert, die Verbrennungsleckgase (Blow-By-Gase) von dem Kurbelgehäuse **16** des Motors **14** zu lüften. Unbehandelt enthalten diese Gase Schwebstoffe in der Form von Ölnebel und Ruß. Es ist wünschenswert, die Konzentration dieser Schmutzstoffe zu kontrollieren, besonders dann, wenn die Leckgase in das Lufteinlaßsystem des Motors zurückgeführt werden, z.B. zu dem Lufteinlaßverteiler **18**. Der Durchmesser der Ölnebeltröpfchen ist üblicherweise kleiner als 5 µm und infolge dessen sind diese schwer unter Verwendung konventionellen fasrigen Filtermaterials zu entfernen während gleichzeitig ein niedriger Strömungswiderstand beibehalten wird, da sich das Material sammelt und mit Öl und Schmutzstoffen gesättigt wird.

[0018] Der Abscheider **10** beinhaltet ein Gehäuse **20** mit einem Einlaß **22** zur Aufnahme der Gas-Flüssigkeitsströmung **12** von dem Motorkurbelgehäuse **16** und einen Auslaß **24** zum Ableiten einer Gasströmung **26** zu dem Lufteinlaßverteiler **18**. Eine Düsenstruktur **28** in dem Gehäuse weist eine Mehrzahl von Düsen oder Löchern **30** auf, die die Gas-Flüssigkeitsströmung von dem Einlaß **22** aufnehmen und die Gas-Flüssigkeitsströmung durch die Düsen **30** beschleunigen. Ein Trägheitskollektor **32** in dem Gehäuse ist in dem Weg der beschleunigten Gas-Flüssigkeitsströmung angeordnet und bewirkt eine scharfe Richtungsänderung derselben, wie bei **36** gezeigt. Der Kollektor **32** weist eine rauhe, poröse Sammelfläche **34** auf, die eine Abscheidung flüssiger Partikel aus der Gas-Flüssigkeitsströmung von

kleinerer Flüssigkeitspartikelgröße bewirkt als eine glatte, nicht poröse Prallfläche und ohne die scharfe Begrenzungsgröße der letzteren. Die Verwendung einer rauen, porösen Sammelfläche ist gegensätzlich zu gewöhnlichen Gas-Flüssigkeits-Trägheitsabscheidern, aber ist bei der vorliegenden Erfindung aus den zuvor angegebenen Gründen Absicht, wie im folgenden erklärt wird.

[0019] Die oben beschriebene rauhe poröse Sammelfläche verbessert die Gesamtabscheidungseffizienz einschließlich für flüssige Partikel kleiner als die Grenzgröße einer glatten, nicht porösen Prallfläche. Die rauhe, poröse Sammelfläche verursacht sowohl: a) eine Abscheidung flüssiger Partikel aus der Gas-Flüssigkeitsströmung, als auch b) eine Sammlung der flüssigen Partikel an der Sammelfläche. Die rauhe, poröse Sammelfläche weist eine Grenzgröße für die Partikelabscheidung auf, die nicht so scharf ist wie die einer glatten, nicht porösen Prallfläche, verbessert aber die Sammeleffizienz für Partikel kleiner als diese Grenzgröße ebenso wie eine Reduktion der Grenzgröße. Die rauhe, poröse Sammelfläche stellt ein Verbindungsmaßmaterial bereit, so daß flüssige Partikel, die einmal an der Sammelfläche gehalten werden, mit anderen flüssigen Partikeln an der Sammelfläche verschmelzen und so daß die beschleunigte Gasströmung und die resultierende hohe Geschwindigkeit des Gases an und in der Sammelfläche Kräfte erzeugt, die verursachen, daß die eingefangene Flüssigkeit zu den äußeren Rändern der Sammelfläche wandert und aus dem Kollektor austritt. Nach der scharfen Richtungsänderung nimmt der Auslaß **24** die Gasströmung ohne die abgeschiedenen flüssigen Partikel auf, wie bei **38** gezeigt. Die Sammelfläche **34** und die Düsen **30** sind durch einen Abstand **40** getrennt, der ausreichend ist um einen übermäßigen Widerstand zu vermeiden. Das Gehäuse **20** weist einen Strömungskanal auf, der einen ersten Strömungswegabschnitt **42** für die Gas-Flüssigkeitsströmung zwischen dem Einlaß und dem Abstand **40** und einen zweiten Strömungswegabschnitt **44** für die Gasströmung zwischen dem Abstand **40** und dem Auslaß **24** umfaßt. Der Strömungsweg durch das Gehäuse **20** weist eine Richtungsänderung in dem Abstand **40** an der Sammelfläche **34** auf und eine andre Richtungsänderung in dem zweiten Strömungswegabschnitt, wie bei **46** gezeigt.

[0020] Ein Durchgangsfilter **48**, [Fig. 1](#), in dem zweiten Strömungswegabschnitt stellt einen Sicherungsfilter bereit, der flüssige Partikel, die von der Gasströmung nach der Abscheidung an dem Trägheitskollektor **32** wieder mitgerissen wurden, einfängt. Ein Abfluß **50** in dem Gehäuse leitet das abgeschiedene Fluid von dem Kollektor ab. In [Fig. 1](#) leitet der Abfluß **50** das abgeschiedene Fluid aus dem Gehäuse **20** heraus, wie bei **52** gezeigt ist, zurück zu dem Kurbelgehäuse **16**. Der Abfluß **50** ist gravitorisch unterhalb und an der dem Durchgangsfilter **48** gegenüber-

liegenden Seite des Kollektors **32** angeordnet. In [Fig. 1](#) strömt die Gasströmung **26** entlang einer vertikalen axialen Richtung. Der Filter **48** erstreckt sich entlang einer radialen, horizontalen Links-Rechts-Spanne senkrecht zu der axialen vertikalen Richtung. Die radiale horizontale Spanne des Durchgangsfilters **48** erstreckt sich über das gesamte Gehäuse und ist parallel zu der Sammelfläche **34** ausgerichtet. Die Gasströmung strömt nach der Abscheidung radial bei **36** und parallel zu der Sammelfläche **34**, dreht dann um 90°, wie bei **46** gezeigt, und strömt durch den Durchgangsfilter **48** zu dem Auslaß **24**, wie bei **38** gezeigt.

**[0021]** [Fig. 2](#) ist ähnlich zu [Fig. 1](#) und verwendet die gleichen Bezugszeichen, wo dies angebracht ist, um das Verständnis zu vereinfachen. In [Fig. 2](#) leitet ein Abfluß **54** abgeschiedene Flüssigkeit zurück zu dem Einlaß **22**. Ein zweiter Durchgangsfilter **56** in dem Gehäuse ist gravitorisch unterhalb und auf der dem Durchgangsfilter **48** gegenüberliegenden Seite des Kollektors **32** angeordnet und filtert abgeschiedene Flüssigkeit von dem Kollektor **32**. Der Abfluß **54** leitet das gefilterte Fluid durch den Durchströmungsfilter **56** zu dem Einlaß **22**.

**[0022]** Der Abfluß **54** in [Fig. 2](#) ist auch ein Bypassanschluß, durch den die Gas-Flüssigkeitsströmung **12** zu dem Abstand **40** strömen kann, ohne durch die Düsen **30** beschleunigt zu werden. Die Gas-Flüssigkeitsströmung vom Einlaß **22** weist folglich einen Hauptströmungsweg durch die Düsen **30** hindurch und beschleunigt durch den Abstand **40** gegen den Kollektor **32** und einen alternativen Strömungsweg durch den Filter **56** und den Bypassanschluß **54** zu dem Abstand **40** auf. Der Durchströmungsfilter **56** in dem alternativen Strömungsweg fängt und verschmilzt Flüssigkeit in der Gas-Flüssigkeitsströmung von dem Einlaß **22**, um die durch den alternativen Strömungsweg hindurch am Auslaß **24** bereitgestellte Gas-Flüssigkeitsströmung von Flüssigkeit zu befreien. Der Auslaß **24** empfängt also eine Gasströmung von dem genannten Hauptströmungsweg, bei der die Flüssigkeit durch den Kollektor **32** entfernt wurde, und empfängt ferner eine Gasströmung von dem alternativen Strömungsweg, bei der die Flüssigkeit durch den Durchströmungsfilter **56** entfernt wurde. Der Einlaß **22** ist gravitorisch unterhalb des Durchströmungsfilters **56** angeordnet. Die Flüssigkeit von der Gas-Flüssigkeitsströmung in dem alternativen Strömungsweg, entfernt durch den Durchströmungsfilter **56**, fließt zu dem Einlaß **22**. Der Durchströmungsfilter **56** filtert auch die Flüssigkeit, entfernt von der Gas-Flüssigkeitsströmung in dem Hauptströmungsweg durch den Kollektor **32**, und leitet diese Flüssigkeit durch den Abfluß **54** und Filter **56** zurück zu dem Einlaß **22**.

**[0023]** [Fig. 3](#) verwendet die gleichen Bezugszeichen wie zuvor, wo dies angebracht ist um das Ver-

ständnis zu vereinfachen. In [Fig. 3](#) verläuft die axiale Strömung der Gasströmung durch das Gehäuse horizontal. Der Abfluß **58** in dem Gehäuse leitet das abgeschiedene Fluid von dem Kollektor aus dem Gehäuse heraus zurück zu dem Kurbelgehäuse **16**. Der Abfluß **58** ist in dem zweiten Strömungswegabschnitt **44** angeordnet und leitet das abgeschiedene Fluid von dem Kollektor **32** durch den Durchströmungsfilter **48**, so daß der letztere beides, die Gasströmung **26** und das abgeschiedene Fluid filtert. Der Abfluß **58** ist zwischen dem Durchströmungsfilter **48** und dem Auslaß **24** angeordnet und ist gravitorisch unterhalb des Kollektors **32** und des Auslasses **24** und des Durchströmungsfilters **48** angeordnet.

**[0024]** [Fig. 4](#) verwendet die gleichen Bezugszeichen wie zuvor, wo dies angebracht ist, um das Verständnis zu vereinfachen. [Fig. 4](#) zeigt eine vertikale Orientierung der Gasströmung axial durch ein Gehäuse **60** mit einem Einlaß **62** zur Aufnahme der Gas-Flüssigkeitströmung **12** und einem Auslaß **64** zum Ableiten der Gasströmung **26**. Eine Düsenstruktur **66** in dem Gehäuse weist eine Mehrzahl von Düsen oder Löchern **68** auf, die die Gas-Flüssigkeitsströmung von dem Einlaß **62** aufnehmen und die Gas-Flüssigkeitsströmung radial horizontal durch die Düsen **68** und radial durch einen ringförmigen Abstand **70** beschleunigen, um dann auf einen ringförmigen Trägheitskollektor **72** aufzutreffen. Der Kollektor **72** ist in dem Weg der beschleunigten Gas-Flüssigkeitsströmung angeordnet und verursacht eine scharfe Richtungsänderung derselben und weist eine rauhe, poröse Sammelfläche **74** auf, wie zuvor erläutert. Das Gehäuse weist einen vertikalen, axialen Strömungsweg dadurch auf, einschließlich eines ersten Strömungswegabschnitts **76** für die Gas-Flüssigkeitsströmung zwischen dem Einlaß **62** und dem Abstand **70**, und einen zweiten Strömungswegabschnitt **78** für die Gasströmung zwischen dem Abstand **70** und dem Auslaß **64**. Der Strömungsweg weist eine Richtungsänderung **80** in dem Abstand **70** an der Sammelfläche **74** und eine Richtungsänderung **82** in dem Strömungswegabschnitt **76** auf. Jede der Richtungsänderungen **82** und **80** beträgt 90°. Ein Durchströmungsfilter **84** in dem Strömungswegabschnitt **78** in dem Gehäuse stellt einen Sicherheitsfilter bereit, der flüssige Partikel, die von der Gasströmung nach Abscheidung an dem Trägheitskollektor **72** mitgerissen wurden, einfängt. Der Filter **84** erstreckt sich horizontal entlang einer radialen Spanne relativ zu der vertikalen axialen Richtung. Die radiale horizontale Spanne des Filters **84** erstreckt sich über das gesamte Gehäuse und ist senkrecht zu der Sammelfläche **74** ausgerichtet. Nach der Richtungsänderung **80** strömt die Gasströmung axial entlang und parallel zu der Sammelfläche **74** und strömt dann axial durch den Durchströmungsfilter **84** zu dem Auslaß **64**. Ein Abfluß **86** in dem Gehäuse leitet das abgeschiedene Fluid von dem Kollektor **72** aus dem Gehäuse heraus zurück zu dem Motorkurbelgehäuse

**16.** Der Abfluß **86** ist gravitorisch unterhalb und hinsichtlich des Durchströmungsfilters **84** an der gegenüberliegenden Seite des Kollektors **72** angeordnet.

**[0025]** [Fig. 5](#) ist ähnlich zu [Fig. 4](#) und verwendet die gleichen Bezugszeichen, wo dies angebracht ist, um das Verständnis zu vereinfachen. In [Fig. 5](#) leitet ein Abfluß **88** in dem Gehäuse abgeschiedenes Fluid von dem Kollektor **72** zu dem Einlaß **62**. Der Abfluß **88** ist gravitorisch unterhalb und hinsichtlich des Durchströmungsfilters **84** an der gegenüberliegenden Seite des Kollektors **72** angeordnet. Ein zweiter DurchströmungsfILTER **90** in dem Gehäuse ist gravitorisch unterhalb und hinsichtlich des Durchströmungsfilters **84** an der gegenüberliegenden Seite des Kollektors **72** angeordnet und filtert das abgeschiedene Fluid von dem Kollektor **72**, abgeleitet durch den Abfluß **88**, zu dem Einlaß **62**. Der Abfluß ist durch eine Mehrzahl von Löchern oder Anschlüssen **88** in der Düsenstruktur **66** realisiert.

**[0026]** Die Anschlüsse **88** in [Fig. 5](#) sind auch Bypassanschlüsse, durch die die Gas-Flüssigkeitsströmung **12** zu dem Abstand **70** strömen kann, ohne durch die Düsen **68** beschleunigt zu werden. Die Gas-Flüssigkeitsströmung von Einlaß **62** weist folglich einen Hauptströmungsweg durch die Düsen **68** und beschleunigt durch den Abstand **70** gegen den Kollektor **72** und einen alternativen Strömungsweg durch die Bypassanschlüsse **88** und den Filter **90** zu dem Abstand **70** auf. Der DurchströmungsfILTER **90** in dem alternativen Strömungsweg fängt und verschmilzt Flüssigkeit in der Gas-Flüssigkeitsströmung, um die Flüssigkeit von der Gasströmung, die dem Auslaß **64** zugeführt wird zu entfernen. Der Auslaß **64** empfängt daher eine Gasströmung von dem Hauptströmungsweg, wobei Flüssigkeit durch den Kollektor **72** entfernt wurde, auf und empfängt eine Gasströmung von dem alternativen Strömungsweg, wobei Flüssigkeit durch den DurchströmungsfILTER **90** entfernt wurde. Der Einlaß **62** ist gravitorisch unterhalb des Durchströmungsfilters **90** angeordnet. Flüssigkeit, entfernt durch den DurchströmungsfILTER **90** von der Gas-Flüssigkeitsströmung in dem alternativen Strömungsweg, fließt daher durch den Abfluß oder die Bypassanschlüsse **88** zu dem Einlaß **62**. Der DurchströmungsfILTER **90** filtert auch die Flüssigkeit, entfernt von der Gas-Flüssigkeitsströmung in dem Hauptströmungsweg durch den Kollektor **72**, und leitet diese Flüssigkeit zurück durch den Abfluß **88** zu dem Einlaß **62**.

**[0027]** [Fig. 6](#) zeigt einen Gas-Flüssigkeits-Trägheitsabscheider **92** zur Entfernung und Verschmelzung flüssiger Partikel aus einer Gas-Flüssigkeitsströmung **94**. Das Gehäuse **92** weist einen Einlaß **96** zur Aufnahme der Gas-Flüssigkeitsströmung **94** und einen Auslaß **98** zum Ablassen der Gasströmung **100** auf. Eine Düsenstruktur **110** in dem Gehäuse weist eine Mehrzahl von Düsen **104** auf, die die Gas-Flüs-

sigkeitsströmung von dem Einlaß **96** empfangen und die Gas-Flüssigkeitsströmung durch die Düsen beschleunigen. Ein Trägheitskollektor **106** in dem Gehäuse in dem Weg der beschleunigten Gas-Flüssigkeitsströmung verursacht einen scharfen Richtungswechsel dieser Strömung, wie bei **108** gezeigt. Der Kollektor weist eine raue, poröse Sammelfläche **110** auf, die eine Abscheidung der flüssigen Partikel aus der Gas-Flüssigkeitsströmung verursacht. Ein Abfluß **112** in dem Gehäuse leitet das abgeschiedene Fluid von dem Kollektor zurück zu dem Kurbelgehäuse **16**.

**[0028]** Die Düsen **104** in [Fig. 6](#) weisen eine stromaufwärtige Eintrittsöffnung **114** und eine stromabwärtige Austrittsöffnung **116** auf. Die Eintrittsöffnung **114** ist größer als die Austrittsöffnung **116**. Die Düsen weisen einen kegelstumpfförmigen Übergangsabschnitt **118** zwischen der Eintrittsöffnung und der Austrittsöffnung auf. Der kegelstumpfförmig verjüngte Übergangsabschnitt weist ein stromaufwärtiges Ende **120** mit einem ersten Durchmesser an der Eintrittsöffnung **114** auf und weist ein stromabwärtiges Ende **122** mit einem zweiten Durchmesser kleiner als der erste Durchmesser auf. Das stromabwärtige Ende **122** des kegelstumpfförmig verjüngten Übergangsabschnitts **118** ist von der Eintrittsöffnung **116** durch einen zweiten Übergangsabschnitt **124** mit konstantem Durchmesser identisch zu dem zweiten Durchmesser beabstandet.

**[0029]** In einer Ausgestaltung ist die Sammelfläche **34**, [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#), **74**, [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#), **110**, [Fig. 6](#), eine fasrige Sammelfläche umfassend eine Mehrzahl von Schichten oder Fasern. Zumindest zwei oder drei Schichten von Fasern sind wünschenswert und stellen eine verbesserte Leistung bereit. In der bevorzugten Ausgestaltung sind zumindest 100 Schichten von Fasern vorgesehen. Die Fasern weisen einen Durchmesser von wenigstens dreimal dem Durchmesser der abzuscheidenden einzufangenden flüssigen Partikel auf. In bevorzugter Form liegt der Faserdurchmesser im Bereich von 50 bis 500 µm. Für Ölnebeltröpfchen im Bereich von 0,3 µm bis 3 µm mit einem Durchschnitt von 1,7 µm wird die Partikelabscheidungseffizienz auf 85 % Masseneffizienz mit der fasrigen Sammelfläche verbessert im Vergleich zu 50 % Masseneffizienz bei einer glatten, nicht porösen Sammelfläche.

**[0030]** In einer anderen Ausgestaltung ist die Sammelfläche eine poröse Sammelfläche mit einer Porosität zwischen 50 % und 99,9 %. Die durchschnittliche Porengröße beträgt mindestens das fünf bis zehnfache des Durchmessers der flüssigen Partikel und vorzugsweise mindestens 25 bis 50 µm.

**[0031]** In einer anderen Ausgestaltung ist die Sammelfläche eine rauhe Sammelfläche mit einer Rauigkeit gemessen als "Peak-to-Valley height" von mindestens dem zehnfachen des Durchmessers der

flüssigen Partikel. Die "Peak-to-Valley height" wird gemessen parallel zu der Richtung der Gas-Flüssigkeitsströmung von den Düsen hin zu der Sammelfläche. Die "Peak-to-Valley height" beträgt vorzugsweise mindestens 10 µm.

### Patentansprüche

1. Ein Gas-Flüssigkeits-Trägheitsabscheider (10) zur Entfernung und Verschmelzung flüssiger Partikel aus einer Gas-Flüssigkeitsströmung (12), aufweisend ein Gehäuse (20) mit einem Einlaß (22) zur Aufnahme der Gas-Flüssigkeitsströmung (12) und einem Auslaß (24) zum Ableiten einer Gasströmung (26),

weiter aufweisend einen Trägheitskollektor (32) in dem Gehäuse (20), der eine Sammelfläche (34) in dem Weg der Gas-Flüssigkeitsströmung aufweist und der einen scharfen Richtungswechsel (36) der selben verursacht,

wobei der Auslaß (24) die Gasströmung nach dem scharfen Richtungswechsel (36) aufnimmt, wobei das Gehäuse einen axialen Strömungsweg durch dasselbe aufweist, einschließlich eines ersten Strömungswegabschnitts (42) für die Gas-Flüssigkeitsströmung zwischen dem Einlaß (22) und einem Abstand (40) an der Sammelfläche (34) und eines zweiten Strömungswegabschnitts (44) für die Gasströmung zwischen dem Abstand (40) und dem Auslaß (24),

wobei ein Durchströmungsfilter (48) in dem zweiten Strömungswegabschnitt (44) vorgesehen ist, der einen Sicherheitsfilter bereitstellt, der von der Gasströmung nach der Abscheidung an dem Trägheitskollektor (32) mitgerissene Gaspartikel einfängt und wobei der Strömungsweg genau zwei 90°-Richtungsänderungen vor dem Eintritt in den Durchströmungsfilter (48) aufweist, wobei eine erste Richtungsänderung in dem Abstand (40) an der Sammelfläche (34) und eine zweite Richtungsänderung in einem von erstem und zweitem Strömungswegabschnitt (42, 44) angeordnet ist, und wobei die Gasströmung nach den zwei Richtungsänderungen axial durch den Durchströmungsfilter (48) zu dem Auslaß (24) strömt, **dadurch gekennzeichnet**, daß

in dem Gehäuse eine Düsenstruktur (28) vorgesehen ist, die eine Mehrzahl von Düsen (30) aufweist, die die Gas-Flüssigkeitsströmung (12) von dem Einlaß (22) aufnehmen und die Gas-Flüssigkeitsströmung (12) durch die Düsen (30) gegen die Sammelfläche (34) beschleunigen,

die Sammelfläche (34) und die Düsen (30) durch einen Abstand (40) ausreichend voneinander beabstandet sind, um einen übermäßigen Widerstand zu vermeiden, und

die Sammelfläche (34) eine raue, poröse Sammelfläche ist, die eine Abscheidung flüssiger Partikel aus der Gas-Flüssigkeitsströmung (12) mit geringerer Partikelgröße als bei einer glatten, nicht porösen Prallfläche bewirkt und dies ohne die scharfe Grenz-

größe für die Partikelabscheidung der letzteren und die Sammlung der flüssigen Partikel in der porösen Sammelfläche (34).

2. Abscheider nach Anspruch 1, umfassend einen Abfluß (50) in dem Gehäuse (20), der das von dem Kollektor (32) abgeschiedene Fluid ableitet, wobei, optional, der Abfluß das abgeschiedene Fluid aus dem Gehäuse herausleitet und/oder das abgeschiedene Fluid zu dem Einlaß (22) leitet.

3. Abscheider nach Anspruch 2, wobei der Abfluß (50) gravitorisch unterhalb und hinsichtlich des Durchflußfilters (48) auf der gegenüberliegenden Seite des Kollektors (32) angeordnet ist, oder, wobei der Abfluß (50) in dem zweiten Strömungswegabschnitt (44) angeordnet ist und das abgeschiedene Fluid von dem Kollektor (32) durch den Durchströmungsfilter (48) leitet, so daß der letztere beides, die Gasströmung und das gefilterte Fluid, filtert, vorzugsweise, wobei der Abfluß (58) zwischen dem Durchströmungsfilter (48) und dem Auslaß (24) angeordnet ist und gravitorisch unterhalb des Kollektors (32) und des Auslasses (24) und des Durchströmungsfilters (48) angeordnet ist.

4. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Gasströmung entlang einer axialen Richtung strömt, sich der Durchströmungsfilter (48) entlang einer radialen Spanne senkrecht zu der axialen Richtung erstreckt, die Spanne parallel zu der Sammelfläche (34) ist und die Gasströmung radial entlang und parallel zu der Sammelfläche (34) strömt und dann dreht und durch den Durchströmungsfilter (48) zu dem Auslaß (24) strömt, oder, wobei die Gasströmung entlang einer axialen Richtung strömt, sich der Durchströmungsfilter (48) entlang einer radialen Spanne senkrecht zu der axialen Richtung erstreckt, die Spanne senkrecht zu der Sammelfläche (34) ist, und die Gasströmung axial entlang und parallel zu der Sammelfläche (34) strömt und dann durch den Durchströmungsfilter (48) zu dem Auslaß (24) strömt.

5. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 4, umfassend einen zweiten Durchströmungsfilter (56) in dem Gehäuse (20) gravitorisch unterhalb und hinsichtlich des ersten erwähnten Durchströmungsfilters (48) auf der gegenüberliegenden Seite des Kollektors (32) angeordnet, der die von dem Kollektor (32) abgeschiedene Flüssigkeit filtert.

6. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Düsenstruktur (28) einen Bypassanschluß (54) aufweist, durch den die Gas-Flüssigkeitsströmung zu dem Abstand (40) strömen kann, ohne durch die Düsen (30) beschleunigt zu sein, so daß die Gas-Flüssigkeitsströmung von dem Einlaß (22) einen Hauptströmungsweg durch die Düsen (30) und beschleunigt durch den Abstand (40) gegen den Kol-

lektor (32) und einen alternativen Strömungsweg durch den Bypassanschluß (54) zu dem Abstand (40) aufweist,

und, optional, umfassend in dem alternativen Strömungsweg einen Durchströmungsfilter (56), der die Flüssigkeit aus der Gas-Flüssigkeitsströmung einfängt und verschmilzt, um Flüssigkeit von der an dem Auslaß (24) bereitgestellten Gasströmung zu entfernen, so daß der Auslaß (24) eine Gasströmung von dem Hauptströmungsweg aufnimmt, in dem Flüssigkeit durch den Kollektor (32) entfernt wurde, und eine Gasströmung von dem alternativen Strömungsweg aufnimmt, in dem Flüssigkeit durch den Durchströmungsfilter (56) entfernt wurde, und, ferner optional, wobei der Einlaß (22) gravitorisch unterhalb des Durchströmungsfilters (56) angeordnet ist, so daß die Flüssigkeit, die aus der Gas-Flüssigkeitsströmung in dem alternativen Strömungsweg durch den Durchströmungsfilter (56) entfernt wurde, zu dem Einlaß (22) abgeleitet wird, und so daß der Durchströmungsfilter (56) auch die Flüssigkeit, die aus der Gas-Flüssigkeitsströmung in dem Hauptströmungsweg durch den Kollektor (32) entfernt wurde, filtert und diese Flüssigkeit zurück zu dem Einlaß (22) leitet,

vorzugsweise, umfassend einen Abfluß (54) in dem Gehäuse (20), der das gefilterte Fluid durch den Durchströmungsfilter (56) zu dem Einlaß (22) leitet.

7. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Sammelfläche (34) eine fasrige Sammelfläche umfaßt, die eine Mehrzahl von Schichten aus Fasern umfaßt, wobei, optional, die Mehrzahl mindestens hundert Schichten beträgt, und/oder die Fasern einen Durchmesser von mindestens dem dreifachen des Durchmessers der flüssigen Partikel aufweisen, und/oder der Faserdurchmesser im Bereich von mindestens 50 bis 500 µm liegt.

8. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Sammelfläche (34) eine poröse Sammelfläche mit einer Porosität zwischen 50 % und 99,9 % umfaßt, und/oder wobei die Sammelfläche (34) eine poröse Sammelfläche umfaßt, die eine durchschnittliche Porengröße von mindestens dem fünffachen des Durchmessers der flüssigen Partikel, vorzugsweise von mindestens dem zehnfachen des Durchmessers der flüssigen Partikel, aufweist, wobei, optional, die Porengröße mindestens 25 µm beträgt, vorzugsweise mindestens 50 µm, und/oder wobei die Sammelfläche (34) eine rauhe Sammelfläche umfaßt, die eine Rauigkeit gemessen als "peak-to-valley height" von mindestens dem zehnfachen des Durchmessers der flüssigen Partikel aufweist, vorzugsweise, wobei die Rauhtiefe (peak-to-valley height) parallel zu der Richtung der Gas-Flüssigkeitsströmung von den Düsen zu der

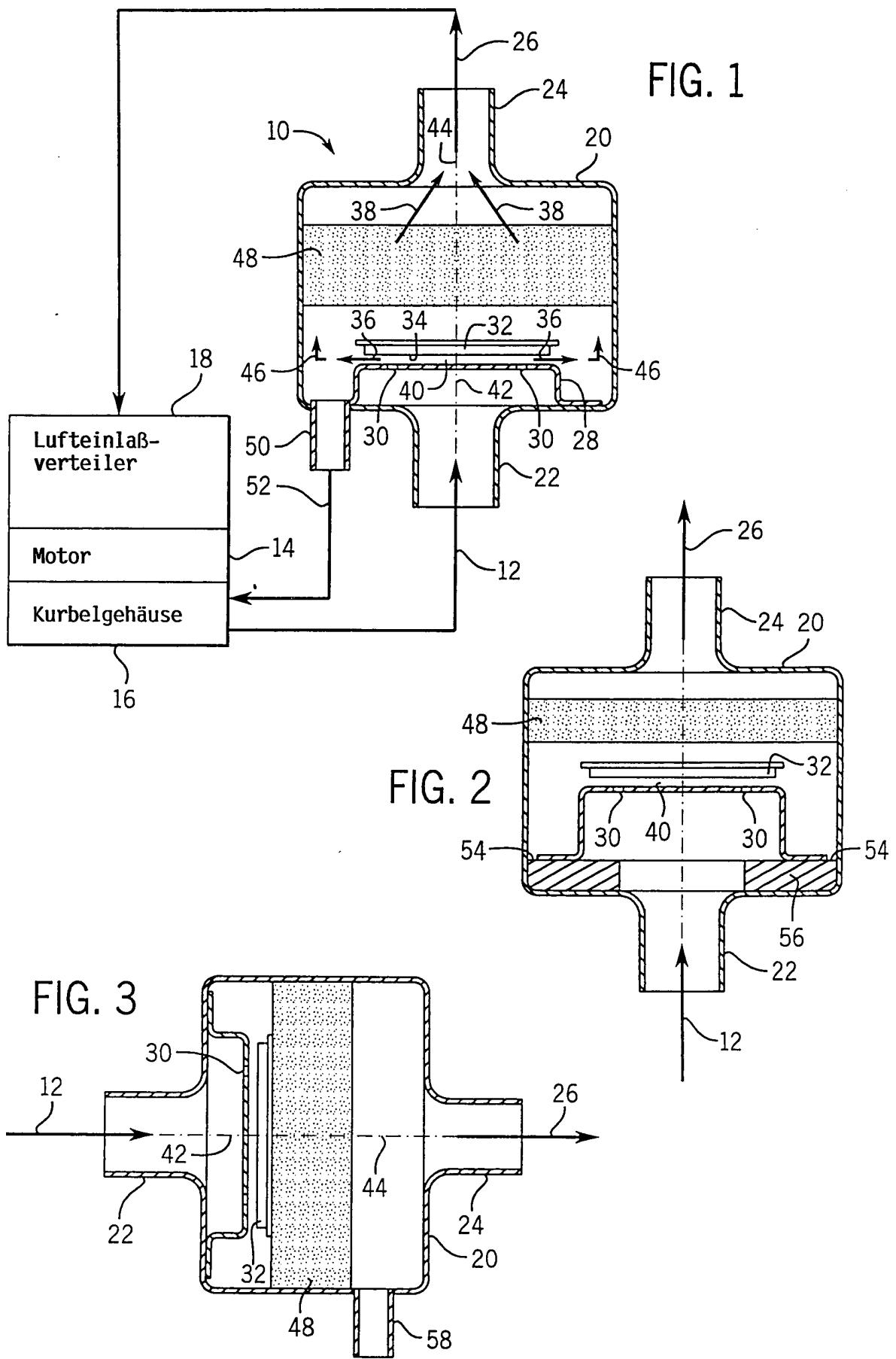
Sammelfläche gemessen wird, und vorzugsweise, wobei die Rauhtiefe mindestens 10 µm beträgt.

9. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die rauhe, poröse Sammelfläche (34) ein Verschmelzmaterial umfaßt, so daß die flüssigen Partikel, wenn sie einmal an der Sammelfläche gehalten werden, mit anderen flüssigen Partikeln in der Sammelfläche (34) verschmelzen, und so daß die beschleunigte Gasströmung und die resultierende hohe Geschwindigkeit des Gases an und in der Sammelfläche (34) Zugkräfte bewirkt, ausreichend um zu verursachen, daß die gehaltene Flüssigkeit zu den äußeren Rändern der Sammelfläche (34) wandert und den Kollektor verläßt.

10. Abscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Düsen (30) eine stromaufwärtige Eintrittsöffnung und eine stromabwärtige Austrittsöffnung aufweisen, wobei die Eintrittsöffnung größer als die Austrittsöffnung ist, und, vorzugsweise, die Düsen (30) einen kegelstumpfförmig verjüngten Übergangsabschnitt zwischen der Eintrittsöffnung und der Austrittsöffnung aufweisen, und, ferner vorzugsweise, der kegelstumfförmig verjüngte Übergangsabschnitt ein stromaufwärtiges Ende mit einem ersten Durchmesser an der Eintrittsöffnung aufweist und ein stromabwärtiges Ende mit einem zweiten Durchmesser aufweist, der zweite Durchmesser kleiner als der erste Durchmesser ist, und wobei das stromabwärtige Ende des kegelstumpfförmig verjüngten Übergangsabschnitts von der Austrittsöffnung durch einen zweiten Übergangsabschnitt mit konstantem Durchmesser gleich dem zweiten Durchmesser beabstandet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen



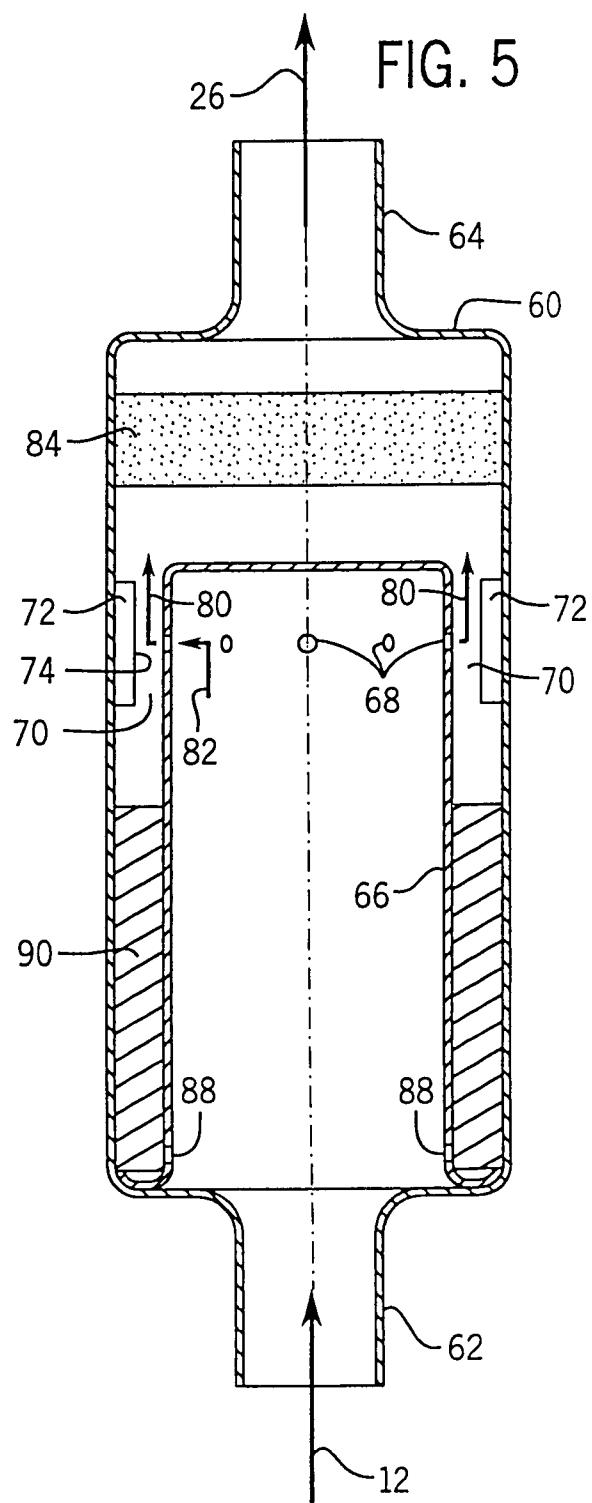
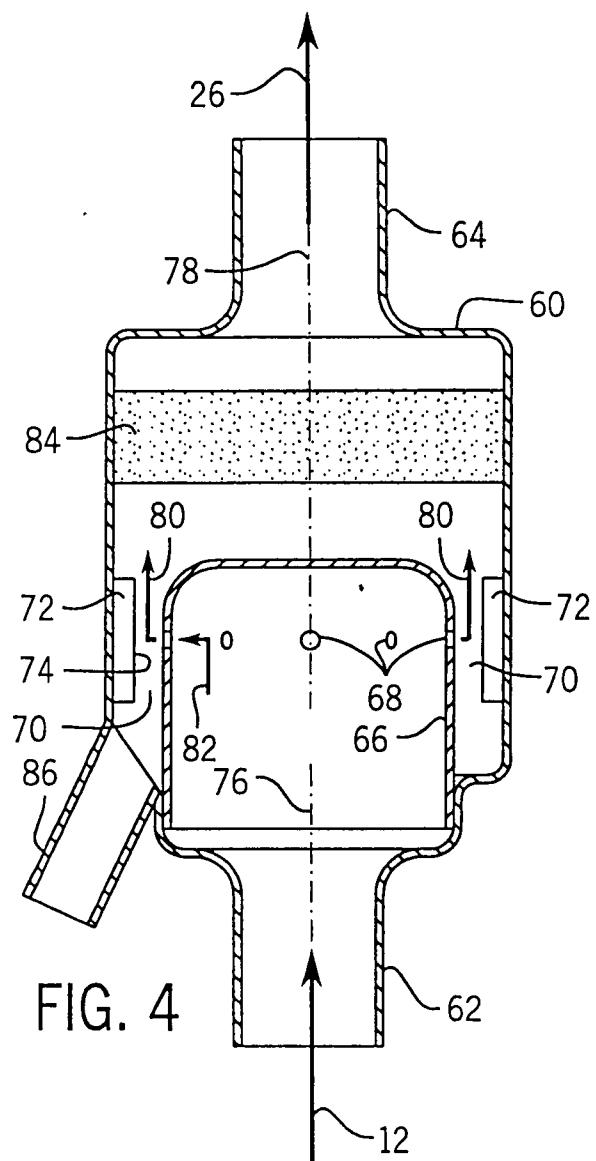


FIG. 6

