



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 36 548 T2** 2007.09.13

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 883 429 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 36 548.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US97/02308**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 907 625.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1997/031695**

(86) PCT-Anmeldetag: **20.02.1997**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **04.09.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.12.1998**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **23.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.09.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B01D 27/06** (2006.01)

B01D 46/52 (2006.01)

B01D 63/14 (2006.01)

B01D 29/11 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

13580 P 01.03.1996 US

(73) Patentinhaber:

Parker-Hannifin Corp., Cleveland, Ohio, US

(74) Vertreter:

Becker und Kollegen, 40878 Ratingen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,
LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

CELLA, F., Albert, Sylvania, OH 43560, US;

GEMBOLIS, J., Donald, Toledo, OH 43617, US;

SHANE, E., Bruce, Delta, OH 43515, US

(54) Bezeichnung: **KERNLOSES NICHT-METALLISCHES FILTERELEMENT**

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 eingelegt, 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 vorliegende Erfindung betrifft Filterelemente im Allgemeinen und im Besonderen ein kernloses Filterelement, d.h. ein Filterelement, das über einem einstückig mit dem Filtergehäuse verbundenen starren Trägerkern positioniert werden kann und vom Trägerkern entfernt und ausgetauscht werden kann, wenn das Filterelement abgenutzt oder verbraucht ist.

[0002] Einige Filterelemente weisen einen perforierten starren Trägerkern auf, der von einem röhrenförmigen oder zylindrischen faserigen Filtermedium umgeben ist. Unperforierte starre Abschlusskappen aus Kunststoff oder Metall befinden sich typischerweise an einander gegenüberliegenden Enden des Filtermediums, und mindestens eine der Abschlusskappen hat eine zentrale Öffnung, durch die das Fluid in den inneren Hohlraum des Filterelements hinein oder aus ihm heraus fließen kann. Das Filterelement kann in einem Filtergehäuse angeordnet sein, wobei die im Gehäuse befindlichen Elementpositionierer (Fluid-Durchgänge) in der Öffnung/den Öffnungen in den Abschlusskappen aufgenommen werden. In einigen Fällen ist das Filtermedium in Falten gelegt, d.h. das Filtermedium ist mit längs verlaufenden Falten ausgebildet, die sich von einer Abschlusskappe zur anderen erstrecken. Die Falten sorgen für eine größere Oberfläche, die mit dem zu filternden Fluid in Kontakt ist und erhöhen somit die Partikelscheide-Effizienz des Filterelements. Das zu filternde Fluid strömt entweder durch das Filtermedium radial nach innen und dann durch die Öffnung in der Abschlusskappe nach außen, oder durch die Öffnung in der Abschlusskappe nach innen und dann durch das Filtermedium radial nach außen.

[0003] Der Trägerkern für das Filterelement bietet im Allgemeinen eine Stütze für das in Falten gelegte Filtermedium, es sind jedoch auch bestimmte Filtermedium-Strukturen entwickelt worden, bei denen das Filtermaterial von so hoher Steifigkeit ist, dass es sich selbst trägt. Selbsttragende Filterelemente können relativ dicke Mediumlagen, epoxidbeschichtete Stahlgitternetzlagen, tiefe Nuten in der Außenfläche zur Vergrößerung der Oberfläche, flache Faltengestaltungen und/oder einen hohen Harzgehalt erfordern; all dies kann zu mehr Komplexität, Zeit und Kosten bei der Fertigung des Filterelements führen. Deshalb sind selbsttragende Filterelemente nicht für alle Filtrationsanwendungen geeignet. Daher erfordern viele Anwendungen einen zentralen Trägerkern, der das Filtermedium stützt.

[0004] Filterelemente mit einem zentralen Trägerkern wurden typischerweise so gefertigt, dass der Kern einstückig mit dem Gehäuse verbunden ist, d.h. dass der Kern fest an dem umgebenden Filtermedium befestigt ist, z. B. durch Befestigung an den ein-

ander gegenüberliegenden Abschlusskappen (siehe z. B. Patentschrift US-A-4,033,881 und Patentschrift US-A-3,570,675). Daher muss, wenn das Filterelement verstopft oder verbraucht ist, das gesamte Element zusammen mit dem Trägerkern entfernt und ausgetauscht werden. Viele faserige Filterelemente sind nicht dafür ausgelegt, gereinigt und wiederverwendet zu werden und müssen daher an einem geeigneten Ort, z. B. auf einer Mülldeponie, entsorgt werden. Der Trägerkern ist nicht leicht vom Filtermedium zu entfernen, so dass der Kern gleichzeitig entsorgt wird. Diese beiden Bestandteile (Filtermedium und Kern) nehmen wertvollen Platz auf den Mülldeponien ein. Zusätzliche Entsorgungsprobleme können sich ergeben, wenn der Trägerkern aus einem nichtverbrennbaren Material, wie z. B. Metall, besteht, was den Einsatz teurer Kompaktiermaschinen für eine ordnungsgemäße Entsorgung erfordern kann. Darüber hinaus sind mit dem Austausch-Filterelement Kosten (für Arbeit und Material) verbunden, sowohl mit dem frischen Filtermedium als auch mit dem Trägerkern, insbesondere, wenn der Kern aus Metall ist.

[0005] Bestimmte Filterelemente wurden entwickelt bei dem Versuch, beim Austausch des Filtermediums das verbrauchte Filtermedium vom Trägerkern zu trennen (zu entfernen). Zu diesen "grünen" Filterelementen gehört zum Beispiel die Patentschrift US-A-5,476,585 von Mills, das einen dauerhaften Metall-Trägerkern in dem von einem entfernbaren, in Falten gelegten Filterelement umgebenen Gehäuse beschreibt. Eine spiralförmige Hülle ist um die Außenfläche des Filtermediums herum angeordnet, um Widerstand gegen axial gerichtete Kräfte zu bieten. Abschlusskappenabschnitte am Filtermedium und am Kern sind zusammen fluid abgedichtet und können abgetrennt werden, um das verbrauchte Filtermedium vom Kern zu trennen. Die Patentschrift US-A-4,211,543 von Tokar et al. zeigt ebenfalls ein in Falten gelegtes Filtermedium mit einer äußeren Verkleidung, welche die äußeren Faltenscheitelpunkte der Medien stützt. Diese Referenz beschreibt auch, dass das Filtermedium auf eine konisch geformte Sicherheitsbuchsenbaugruppe, die zuvor über einem starren Trägerkern positioniert wurde, aufgeschoben werden kann.

[0006] Die Patentschrift US-A-5,211,846 von Kott et al. beschreibt das Vorsehen von Umfangsriemen um die Außenfläche des kernlosen Filterelements herum, um die zylindrische Form des Filtermediums und die Trennung der Falten voneinander beizubehalten. Andererseits beschreibt die Patentschrift US-A-5,413,712 für Gewiss et al. die Anbringung eines (in Zickzackform) in Falten gelegten Filtermediums direkt über einem starren Trägerkern ohne äußere Hülle.

[0007] Zwar erlauben die Patente von Mills, Tokar,

Kott und Gewiss offenbar, dass das Filtermedium von einem dauerhaft am Filtergehäuse befestigten Trägerkern entfernt wird, man glaubt jedoch, dass es schwierig sein kann, das Filtermedium über dem Kern zu positionieren, insbesondere, wenn das Filtermedium in Falten gelegt ist, weil die inneren Faltscheitelpunkte gedehnt oder gebogen werden können, wenn das Filterelement eng über dem Trägerkern aufgenommen wird. Ferner erfordert das in Falten gelegte Filtermedium eine gewisse Struktur, um die Falten in fester, eng aneinanderliegender Beziehung zueinander zu halten, so dass "Verschiebungen", d.h. das Umklappen der Falten gegeneinander, verhindert wird. Zwar lehren die Patente von Mills, Tokar und Kott, dass eine äußere Hülle um die Falten herum vorgesehen ist, jedoch kann das Umhüllen der Außenfläche, insbesondere mit einer schrauben- oder spiralförmigen Hülle, zeitaufwendig sein und erhebliche Mengen von Hüllenmaterial erfordern. Eine äußere Hülle kann auch Probleme mit dem Erscheinungsbild bringen. Das Patent von Gewiss, andererseits, sieht keine äußere Hülle vor und ist daher möglicherweise für viele Anwendungen, bei denen ein erheblicher Druckabfall durch das Element hindurch zu erwarten ist, nicht akzeptabel.

[0008] Daher glaubt man, dass die vorbekannten Konstruktionen für Filterelemente kein Filterelement geboten haben, das einfach und leicht über einem Trägerkern im Gehäuse positioniert werden kann und vom Gehäuse entfernt werden kann, wenn es verbraucht ist, und ausgetauscht werden kann, und das eine Filtermedium-Struktur hat, welche die strukturelle Integrität der Falten im Gebrauch aufrechterhält, und das relativ einfach und kostengünstig hergestellt werden kann. Darüber hinaus glaubt man, dass in der Industrie ein Bedarf an Filterelementen besteht, die keine äußere Hülle um die Falten herum haben, die nicht die Nachteile vieler der "selbsttragenden" Typen von Filterelementen beinhalten und die leicht auf Mülldeponien entsorgt werden können.

[0009] Folglich bietet die vorliegende Erfindung ein Filterelement zur abnehmbaren Befestigung auf einem Trägerkern, wobei das Filterelement umfasst: ein zylindrisches Filtermedium, das eine Mittelachse begrenzt und Falten aufweist, die sich axial von einem bis zum anderen Ende des Filtermediums erstrecken, wobei die Falten radiale innere Faltscheitelpunkte, radiale äußere Faltscheitelpunkte und gegenüberliegende, sich zwischen den jeweiligen inneren Faltscheitelpunkten und äußeren Faltscheitelpunkten erstreckende Seitenwände aufweisen, die nach außen hin offene Faltenhöhlräume um das Filterelement definieren, wobei eine radiale Innenfläche der inneren Faltscheitelpunkte, einen zentralen, sich axial erstreckenden, zylindrischen Hohlraum innerhalb des Filtermediums definiert; zylindrische Stützmittel, umfassend eine Lage aus porösem, faserigen, in dem zentralen Hohlraum ange-

ordneten Filtermaterial, wobei die Stützmittel eine radiale Außenfläche aufweisen, die mit den inneren Faltscheitelpunkten so verbunden ist, dass ein Fluid zwischen dem Filtermedium und dem Trägerkern hindurch fließen kann, und eine erste und eine zweite unperforierte Abschlusskappe, die jeweils einen ringförmigen Scheibenabschnitt aufweisen, der jeweils fest mit dem einen und dem anderen Ende des Filtermediums verbunden ist, wobei eine der Abschlusskappen eine zentrale kreisförmige Öffnung zur Aufnahme des Trägerkerns aufweist, und diese kreisförmige Öffnung einer der Abschlusskappen einen Innendurchmesser aufweist, der im Wesentlichen dem Innendurchmesser der Stützmittel entspricht, und eine radial nach innen gerichtete, um ihre zentrale kreisförmige Öffnung verlaufende Nut und einen elastischen, innerhalb der Nut und radial in der zentralen, kreisförmigen Öffnung nach innen zeigenden Dichttring zum Abdichten gegen den Trägerkern aufweist.

[0010] Ein neues und einzigartiges Filterelement in einer solchen Anordnung kann über einem einstückig mit dem Filtergehäuse verbundenen starren Trägerkern positioniert werden und kann leicht vom Trägerkern entfernt und ausgetauscht werden, wenn das Filterelement verbraucht oder abgenutzt ist. Das Filterelement weist ein Filtermedium mit einer Struktur, die ihre strukturelle Integrität während des Gebrauchs beibehält, ohne dass eine äußere Hülle notwendig ist, und die relativ einfach und kostengünstig herzustellen ist, auf. Das Filterelement beinhaltet keine Metallkomponenten, wodurch das Element auf gewerblichen Mülldeponien, z. B. durch biologischen Abbau oder Veraschung entsorgt werden kann.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform ist ein Trägerblech, das eine innere zylindrische Trägerhülle aus einem porösen, faserigen Filtermedium umfasst, mittig in dem Filtermedium angeordnet und hat eine Außenfläche, die an die inneren Faltscheitelpunkte angrenzt. Die Trägerhülle besteht vorzugsweise aus einem nichtgewebten Polyester oder anderen Spinnvliesmaterial und wird direkt mit den inneren Scheitelpunkten verklebt, zum Beispiel durch einen Kleber, die in einer oder mehreren Perlen auf die Außenfläche der Hülle oder in einer Schicht über die gesamte Oberfläche der Hülle aufgetragen wird. Die Trägerhülle erstreckt sich vorzugsweise im Wesentlichen über die gesamte Länge des Filtermediums zwischen den Abschlusskappen und positioniert die Falten fest zueinander, um strukturelle Integrität zu erreichen. Die Trägerhülle ermöglicht es auch, das Filterelement leicht auf einen starren Trägerkern aufzuschieben oder von ihm abzuziehen, ohne das in Falten gelegte Medium zu beschädigen.

[0012] Das Filterelement der vorliegenden Erfindung ist auch relativ leicht mit einer inneren Trägerhülle herzustellen. Die Trägerhülle wird vorzugsweise

zunächst über einem Dorn angeordnet, wobei sich die Seitenkanten der Trägerröhre überlappen. Dann wird ein Kleber in einer oder mehreren Perlen auf der Außenfläche der Trägerhülle oder in einer Schicht über die gesamte Oberfläche aufgetragen. Dann wird das gewellte Filtermedium in zylindrischer Form über der Trägerhülle positioniert, wobei die inneren Faltscheitelpunkte haftend mit der Trägerhülle verbunden werden. Dann werden die Seitenkanten des Filtermediums miteinander verbunden, z. B. mit Hilfe eines Klebeandes. Dann werden die Abschlusskappen an einander gegenüberliegenden Enden des Filterelements positioniert, um zusätzliche strukturelle Integrität für das Filterelement zu bieten und zu ermöglichen, das Filterelement innerhalb der Elementpositionierer im Filtergehäuse anzubringen.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Trägerblech ein oder mehrere Stützbänder um den inneren Umfang des in Falten gelegten Filtermediums herum. Vorzugsweise sind drei Bänder vorgesehen, wobei sich ein Band nahe dem jeweiligen Ende des Filtermediums befindet und das restliche Band ungefähr am Mittelpunkt des Filtermediums. Die Bänder umfassen jeweils ein vorzugsweise aus einem unperforierten Material, wie z. B. Nylon, gebildeten Streifen, sie können jedoch auch aus faserigem Filtermaterial, ähnlich der Trägerhülle, gebildet sein. Die Bänder sind durch einen auf der Außenfläche der Bänder aufgetragenen Kleber mit den inneren Faltscheitelpunkten verklebt und können in einem Kreisring oder in Spiral- oder Schraubenform um die inneren Faltscheitelpunkte herum verlaufen.

[0014] In jeder der beiden weiter oben beschriebenen Ausführungsformen bieten die innere Trägerhülle oder die Bänder strukturelle Integrität für die Falten und ermöglichen es, das Filterelement leicht unter Einsatz üblicher Techniken herzustellen. Die Hülle oder die Bänder ermöglichen ferner, das Filterelement leicht über einem einstückig mit dem Filtergehäuse verbundenen Trägerkern zu positionieren und von dem Kern zu entfernen und auszutauschen, wenn es abgenutzt oder verbraucht ist.

[0015] Das Filtermedium der vorliegenden Erfindung weist vorzugsweise eine mehrschichtige Filtermedium-Struktur auf. Insbesondere hat das Filtermedium vorzugsweise eine äußere tragende Gitternetzschicht, eine klebende Gewebeschicht, eine Mikrofaser-Kapazitätsschicht (Vorfiltrationsschicht), eine Mikrofaser-Filtrationsschicht und schließlich eine innere tragende Gitternetzschicht. All diese Schichten grenzen aneinander und haben Flächenkontakt miteinander. Die klebende Gewebeschicht ist vorzugsweise ein nichtgewebter thermoplastischer Kunststoff auf Polyester-Grundlage, die die äußere tragende Gitternetzschicht mit der Vorfiltrationsschicht verbindet und außerdem der Faltenstruktur des Filtermediums

strukturelle Integrität verleiht, wenn das Filtermedium unter Druck steht. Diese bevorzugte Filtermedium-Struktur kann auf einer Mülldeponie, z. B. durch biologischen Abbau oder Veraschung, entsorgt werden. Zwar wird hiermit eine bevorzugte Form der Filtermedium-Struktur beschrieben, es dürfte jedoch klar sein, dass das Filterelement auch mit anderen Arten von in Falten gelegten Filtermedium-Strukturen verwendet werden kann, was für den Fachmann offensichtlich sein dürfte.

[0016] Somit bietet die vorliegende Erfindung ein Filterelement, das einfach und leicht über einem einstückig mit dem Filtergehäuse verbundenen Trägerkern positioniert werden kann und leicht entfernt und ausgetauscht werden kann, wenn das Filterelement verbraucht ist. Das Filterelement hat eine Filtermedium-Struktur, welche im Gebrauch die strukturelle Integrität der Falten aufrechterhält und relativ einfach und kostengünstig herzustellen ist. Ferner ist das Filterelement aus biologisch abbaubaren oder verbrennbaren Bestandteilen gebildet, die es ermöglichen, das Filterelement relativ leicht ohne erhebliche Kosten, z. B. ohne den Einsatz teurer Kompaktiermaschinen, auf gewerblichen Mülldeponien zu entsorgen.

[0017] Die Erfindung wird in den beigefügten Zeichnungen beispielhaft schematisch dargestellt:

[0018] [Fig. 1](#) eine Seitenansicht von links eines gemäß den Grundsätzen der vorliegenden Erfindung gebauten Filterelements; die Seitenansicht von rechts ist kleiner;

[0019] [Fig. 2](#) ist eine Querschnitts-Seitenansicht des Filterelements, im Wesentlichen entlang der durch die Linien 2-2 von [Fig. 1](#) beschriebenen Ebene, die das Filterelement zwischen einander gegenüberliegenden Elementpositionierern in einem Filtergehäuse angeordnet darstellt und eine erste Ausführungsform des Filterelements mit einer inneren Trägerhülle zeigt;

[0020] [Fig. 3](#) ist eine Querschnitts-Seitenansicht des Filterelements, im Wesentlichen entlang der durch die Linien 3-3 von [Fig. 2](#) beschriebenen Ebene, die den Faltenabschnitt des Filterelements darstellt;

[0021] [Fig. 4](#) ist eine vergrößerte Querschnittsansicht einer der Abschlusskappen-Strukturen des Filterelements von [Fig. 2](#);

[0022] [Fig. 5](#) ist eine vergrößerte Querschnittsansicht der anderen Abschlusskappen-Struktur von [Fig. 2](#); und

[0023] [Fig. 6](#) ist eine Querschnittskonfiguration ei-

nes Filterelements ähnlich [Fig. 2](#), die jedoch eine zweite Ausführungsform des Filterelements mit inneren Mehrfach-Stützbändern darstellt.

[0024] Mit Bezug auf die Zeichnungen, und zunächst auf die [Fig. 1-Fig. 3](#), wird ein nach den Grundsätzen der vorliegenden Erfindung gebautes Filterelement allgemein mit **10** angegeben. Das Filterelement **10** ist dafür ausgelegt, innerhalb eines Filtergehäuses einer Filterbaugruppe positioniert zu werden und mindestens einen Elementpositionierer des Filtergehäuses aufzunehmen. Ein Paar Elementpositionierer ist in [Fig. 2](#) mit **12** und **14** angegeben und koaxial zueinander an einander gegenüberliegenden Enden des Filterelements angeordnet.

[0025] Jeder Elementpositionierer hat einen zentralen Fluid-Durchgang **15** bzw. **16**, um das Fluid in das Filterelement hinein oder aus ihm heraus zu leiten. Ein allgemein mit **18** angegebener perforierter Metall-Trägerkern ist am Elementpositionierer **14** befestigt und erstreckt sich zentral innerhalb des Filtergehäuses. Wie hier noch ausführlich beschrieben wird, nimmt der Trägerkern **18** das Filterelement **10** abnehmbar auf.

[0026] Das Filterelement **10** weist eine allgemein mit **20** angegebene Filtermedium-Struktur auf, die vorzugsweise eine zylindrische Form hat, wobei die einander gegenüberliegenden Enden von Abschlusskappen **22**, **24** umschlossen werden. Eine bevorzugte Struktur für das Filtermedium ist eine in [Fig. 3](#) dargestellte Mehrschichtstruktur. Diese Mehrschichtstruktur weist ein äußeres tragendes Gitternetz **30** auf, das aus einem thermoplastischen Synthetikharzmaterial, wie Nylon oder Polyester gebildet ist, welches gewebt oder extrudiert sein kann. Für das äußere tragende Gitternetz können auch andere herkömmliche thermoplastische Synthetikharzmaterialien eingesetzt werden, wie dem Fachmann bekannt sein dürfte. Auf jeden Fall sollte das tragende Gitternetz stark genug sein, um dem Differenzdruck des Fluids quer durch das Filterelement standzuhalten.

[0027] Eine Mikrofaser-Kapazitätsschicht **31**, auch Vorfiltrationsschicht genannt, befindet sich innerhalb des äußeren tragenden Gitternetzes **30**. Die Vorfiltrationsschicht erhöht die Schmutzrückhaltekapazität des Filterelements und ist vorzugsweise aus Borsilikat-Mikroglassfasern mit Acrylbinder gebildet. Auch hier können andere herkömmliche Materialien für die Kapazitätsschicht verwendet werden, wie dem Fachmann bekannt sein dürfte.

[0028] Zwischen der Innenfläche des äußeren tragenden Gitternetzes **30** und unmittelbar an diese angrenzend und der Außenfläche der Vorfiltrationsschicht **31** befindet sich eine klebende Gewebeschicht **32**. Die klebende Gewebeschicht **32** umfasst

vorzugsweise einen nichtgewebten thermoplastischen Kleber auf Polyesterbasis. Der Kleber ist wärmeempfindlich und kann durch Wärme aktiviert werden, um i) das äußere tragende Gitternetz mit der Kapazitätsschicht zu verbinden und ii) die Aufrechterhaltung von Form und struktureller Integrität der Falten nach dem thermischen Abbinden des Gewebes zu ermöglichen. Das für die vorliegende Erfindung bevorzugte Material des klebenden Gewebes ist im Handel erhältlich unter Modell-/Bezeichnungs-Nr. SH 4200 und SH 4275 bei Applied Extrusion Technologies, Inc., Middletown, Delaware.

[0029] An die Innenfläche der Kapazitätsschicht **31** grenzt eine Mikrofaser-Filtrationsschicht **36** unmittelbar an. Die Mikrofaser-Filtrationsschicht umfasst vorzugsweise dasselbe Material wie die Vorfiltrationsschicht, zum Beispiel Borsilikat-Mikroglassfasern mit Acrylbinder, jedoch mit feinerer Faser oder festerer Struktur als die Vorfiltrationsschicht. Grundsätzlich definiert die Mikrofaser-Filtrationsschicht die Filtrations-Effizienz des Filterelements, und diese ist im Allgemeinen ungefähr zehnmal höher als die Filtrations-Effizienz der Vorfiltrationsschicht.

[0030] An die Innenfläche der Filtrationsschicht **36** grenzt eine innere tragende Gitternetzschicht **38** unmittelbar an. Die innere tragende Gitternetzschicht **38** umfasst ebenfalls vorzugsweise dasselbe Material wie die äußere tragende Gitternetzschicht **30**, zum Beispiel thermoplastisches Synthetikharzmaterial, das gewebt oder extrudiert sein kann.

[0031] Dicke und Porosität der weiter oben beschriebenen Schichten können in Abhängigkeit von der speziellen Filtrationsanwendung variieren und können durch einfaches Experimentieren bestimmt werden. Ferner, wie für den Fachmann offensichtlich sein dürfte, ist die weiter oben beschriebene bevorzugte Filtermedium-Struktur eine verbrennbare oder biologisch abbaubare Struktur, so dass das Filtermedium relativ leicht auf einer gewerblichen Mülldeponie entsorgt werden kann. Die Filtermedium-Struktur **20** ist zwar vorzugsweise in Form der weiter oben beschriebenen Mehrschichtstruktur ausgebildet, es dürfte jedoch für den durchschnittlichen Fachmann offensichtlich sein, dass die Filtermedium-Struktur andere bekannte Ein- oder Mehrschichtstrukturen haben kann.

[0032] Auf jeden Fall ist das Filtermedium **20** in Falten gelegt, d.h. das Filtermedium weist axial verlaufende Falten auf, die sich von der Abschlusskappe **22** zur Abschlusskappe **24** erstrecken. Jede Falte hat einen radial äußeren Faltenscheitelpunkt (offenes Ende), wie mit **50** angegeben, und einen radial inneren Faltenscheitelpunkt (geschlossenes Ende), wie mit **52** angegeben. Jede Falte weist außerdem Seitenwände auf, wie mit **54** und **56** dargestellt, die zusammen mit den äußeren Faltenscheitelpunkten **50** und

den inneren Faltenscheitelpunkten **52** eine Reihe von radial nach außen hin offenen Faltenhöhlräumen am Umfang des Filterelements definieren. Das zylindrische, in Falten gelegte Filtermedium definiert ferner einen zylindrischen Hohlraum, der in [Fig. 1](#) allgemein mit **58** angegeben ist, der sich zentral innerhalb des Filterelements befindet. Die Techniken zum Falten oder Wellen des Filtermediums sind konventioneller Art und können in Formen mit der Hand oder in Formen unter Verwendung einer Plissiermaschine einschließen.

[0033] Um dem in Falten gelegten Filtermedium Steifigkeit und strukturelle Integrität zu verleihen, ist innerhalb des zylindrischen Hohlraums des Filterelements ein inneres Stützblech angeordnet, das eine innere Trägerhülle, die in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) mit **64** angegeben ist, umfasst. Die innere Trägerhülle **64** umfasst ein poröses, faseriges Filtermedium, vorzugsweise aus einem nichtgewebten thermoplastischen Synthetikharz, wie z. B. Polyester. Die innere Trägerhülle besteht vorzugsweise aus einem Spinnvliesmaterial. Ein "Spinnvlies"-Material kann gefertigt werden, indem extrudierte Filamente aus thermoplastischem Synthetikharz zu einer Vliesmatte abgeschieden werden, während die Filamente in weicher oder teilweise geschmolzener Form vorliegen. Die weichen Fasern haften im Allgemeinen thermisch aneinander, d.h. sie verbinden sich durch Schmelzen miteinander, und bilden nach dem Abkühlen eine einstückige Masse aus einer nichtgewebten Filamentstruktur. Die innere Trägerhülle kann auch aus Spinnvlies-Glasfasern gebildet sein, jedoch sind Polyester-Fasern zu bevorzugen. Die Trägerhülle **64** hat vorzugsweise eine Durchlässigkeit von mindestens dem Zehnfachen der Durchlässigkeit des Filtermediums **10** und beeinträchtigt den Druckabfall durch das Filterelement hindurch nicht merklich. Wie aus obigen Ausführungen deutlich werden dürfte, ist die Trägerhülle ebenfalls vorzugsweise aus einem verbrennbaren oder veraschbaren Material gebildet, ähnlich dem Material, aus dem das Filtermedium besteht, so dass die Verbundstruktur relativ leicht verascht oder auf einer gewerblichen Mülldeponie entsorgt werden kann.

[0034] Die Trägerhülle **64** ist zylindrisch oder röhrenförmig ausgebildet, und die Außenfläche der Trägerhülle ist mit den inneren Faltenscheitelpunkten **52** der Falten verbunden. Vorzugsweise ist die Trägerhülle **64** mit den inneren Faltenscheitelpunkten **52** mittels eines herkömmlichen Klebers verbunden, der als eine oder mehrere Perlen (auf dem Umfang oder in Schraubenform aufgebracht) auf die Außenfläche der Trägerhülle aufgetragen werden kann, oder alternativ durchgehend in einer Schicht über die gesamte Außenfläche der Trägerhülle aufgetragen werden kann. Eine Klebeschicht ist in [Fig. 3](#) mit **65** angegeben. Der Kleber klebt die inneren Faltenscheitelpunkte an die Trägerhülle, welche die inneren Falten-

scheitelpunkte zueinander fixiert und dem in Falten gelegten Filtermedium Steifigkeit und strukturelle Integrität verleiht. An den Stellen zwischen den Falten ist die Trägerhülle natürlich nicht mit dem Filtermedium verbunden und befindet sich in einem Abstand von diesen. Die Enden der Trägerhülle befinden sich vorzugsweise in einem kleinen Abstand von den Enden des Filtermediums, so dass der Kleber für die Abschlusskappen sich leicht mit dem Filtermedium in Schichten verbinden kann und die Abschlusskappen sicher mit den Enden des Filtermediums verklebt werden können. Ansonsten erstreckt sich die Trägerhülle entlang der gesamten axialen Länge des Filtermediums.

[0035] Das Filterelement ist für eine Fertigung mit Hilfe üblicher Fertigungstechniken ausgelegt. Die innere Trägerhülle kann zum Beispiel um einen Dorn gewickelt werden, wobei die Seitenkanten der Trägerhülle einander überlappen. Obwohl dies nicht unbedingt notwendig ist, können die einander überlappenden Seitenkanten durch Kleben aneinander befestigt werden. Dann kann eine Klebmasse über die Außenfläche der Trägerhülle aufgetragen werden, zum Beispiel als eine oder mehrere Perlen oder in einer durchgehenden Schicht über die gesamte Außenfläche der Trägerhülle. Der Kleber ist vorzugsweise ein handelsüblicher Kleber, zum Beispiel ein Zwei-Komponenten-Urethan oder -Epoxid mit einem Katalysator, der unter Wärmeeinwirkung oder an der Luft aushärtet, oder sie kann ein anderer handelsüblicher Kleber sein, zum Beispiel ein Ein-Komponenten-Kleber aus unter Wärmeeinwirkung aushärtendem Urethan oder Epoxid. Geeignete Kleber sind dem Fachmann wohl bekannt. Das in Falten gelegte Filtermedium kann dann so angeordnet werden, dass es die Trägerhülle in zylindrischer Form umgibt. Die Seitenkanten des Filtermediums können aneinander befestigt werden, zum Beispiel durch ein Klebeband oder einen Klebestreifen, der entlang der aneinandergrenzenden Seitenkanten angebracht wird, ebenfalls gemäß dem wohlbekannten Stand der Technik. Die innere Trägerhülle ermöglicht es, das vormontierte Filtermedium leicht (durch Abziehen) vom Dorn zu entfernen, unter Beibehaltung seiner zylindrischen Form.

[0036] Wie in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) dargestellt, werden dann Abschlusskappen **22** und **24** auf einander gegenüberliegenden Enden des Filtermediums angebracht. Die Abschlusskappen sind vorzugsweise aus einem herkömmlichen Abschlusskappenmaterial gebildet, zum Beispiel einem Thermoplast, wie Spritzguss-Nylon, oder einem anderen Material, das verbrennbar und/oder biologisch abbaubar ist und das leicht verascht oder auf einer Mülldeponie entsorgt werden kann. Die Abschlusskappen werden mittels eines geeigneten Klebers oder eines Verguss-Verbundmaterials an die Enden des Filtermediums angeklebt. Vorzugsweise weisen beide Ab-

schlusskappen **22** und **24** unperforierte ringförmige Scheiben **68** bzw. **69** auf, die gegen die Enden des Filtermediums **20** angeordnet sind. Ein äußerer ringförmiger Flansch erstreckt sich axial nach innen um den Umfang einer jeden Abschlusskappe herum, teilweise entlang der Außenfläche des Filtermediums. Insbesondere erstreckt sich der äußere ringförmige Flansch **70** auf der Abschlusskappe **22** von der Scheibe **68** nach innen, während sich der äußere ringförmige Flansch **71** auf der Abschlusskappe **24** von der Scheibe **69** nach innen erstreckt. Jede Abschlusskappe weist außerdem eine zentrale Öffnung zur Aufnahme eines Elementpositionierers des Filtergehäuses auf. Insbesondere weist die Abschlusskappe **22** die zentrale Öffnung **72**, welche den Elementpositionierer **12** aufnimmt, auf, während die Abschlusskappe **24** die zentrale Öffnung **73**, welche den Elementpositionierer **14** aufnimmt, aufweist. Wenn nur ein Elementpositionierer vorhanden ist, kann eine der Abschlusskappen natürlich eine durchgehende ununterbrochene Scheibe ohne zentrale Öffnung sein. Auf jeden Fall weist jede Abschlusskappe vorzugsweise einen inneren ringförmigen Flanschabschnitt **74** bzw. **75** auf, welcher die Öffnung in der Abschlusskappe umgibt. Die ringförmigen Flansche erstrecken sich ebenfalls axial nach innen, teilweise entlang der Innenfläche des Filtermediums.

[0037] Wie zuvor schon erwähnt, erstreckt sich die Trägerhülle nicht ganz bis zu den Enden des Filtermediums, sondern endet vielmehr an einer von den Enden des Filtermediums und auch vom inneren ringförmigen Flansch der Abschlusskappe beabstandeten axialen Stelle. Durch den Abstand der Trägerhülle von den Enden des Filtermediums können die Abschlusskappen leicht auf den Enden des Filtermediums positioniert werden, und der Kleber kann die Abschlusskappen fest auf den Schichten des Mediums befestigen. Die inneren ringförmigen Flansche auf den Abschlusskappen haben vorzugsweise ungefähr dieselbe radiale Dicke (0,769 mm (0,030 Zoll)) wie die Trägerhülle, so dass eine im Wesentlichen bündige und durchgehende Innenfläche des Filtermediums gegeben ist.

[0038] Jeder innere Flansch **75**, **75** auf den Abschlusskappen hat außerdem eine radial nach innen gewandte Nut, welche einen Elastomer-O-Ring **80** bzw. **82** aufnimmt.

[0039] Jeder O-Ring dichtet gegen den Elementpositionierer für das Gehäuse ab, um an beiden Enden des Filterelements eine fluiddichte Dichtung zwischen dem Filterelement und dem Filtergehäuse vorzusehen. Während die Elementpositionierer natürlich je nach der speziellen Anwendung verschiedene Ausgestaltungen haben können, hat der in [Fig. 4](#) dargestellte Elementpositionierer **12** eine zylindrische Buchse oder einen Bund **84** mit einer glatten Außenfläche, die durch den O-Ring **80** der Abschlusskappe

22 abgedichtet ist. Der Elementpositionierer **12** besitzt außerdem eine nach außen vorstehende Schulter **86** mit einer ebenen Innenfläche **88**, die an die Außenfläche **90** des Flansches **72** anstoßen kann, der O-Ring **80** ermöglicht es jedoch, den Flansch **72** entlang der Buchse **84** an einer beliebigen axialen Stelle zu positionieren und stets eine ordnungsgemäße Abdichtung zwischen dem Filterelement und der Abschlusskappe beizubehalten.

[0040] Am gegenüberliegenden Ende des in [Fig. 5](#) dargestellten Filterelements hat der Elementpositionierer **14** vorzugsweise im Wesentlichen dieselbe Struktur wie der Elementpositionierer **12**, d.h. eine zylindrische Buchse oder einen Bund **94** mit einer glatten Außenfläche und eine nach außen vorstehende Schulter **96**. Statt dass die O-Ring-Dichtung **82** direkt gegen den Bund **94** abdichtet, kann die O-Ring-Dichtung **82** jedoch gegen die Außenfläche des zylindrischen inneren Trägerkerns **18** abdichten. Insbesondere hat der innere Trägerkern **18** einen äußeren ringförmigen Flansch **100**, der vorzugsweise aus demselben Material wie der Trägerkern (Metall) gebildet ist und an einem Ende, zum Beispiel durch Schweißen, an diesem befestigt ist. Der innere Trägerkern **18** kann um den ringförmigen Flansch herum aufgenommen und innerhalb einer am inneren Ende **102** des Flansches gebildeten ringförmigen Rille positioniert werden. Die ringförmige Rille sorgt dafür, dass die Außenfläche des Flansches **100** im Wesentlichen mit der Außenfläche des Kerns **18** bündig ist. Der Flansch **100** seinerseits ist abgedichtet am Elementpositionierer **14** befestigt. Insbesondere kann der Flansch **100** eine innere ringförmige Nut haben, die einen Elastomer-O-Ring **106** aufnimmt. Der O-Ring **106** dichtet gegen die Außenfläche des Bundes **94** am Elementpositionierer **14** ab. Der Flansch **100** kann zum Beispiel durch die Druckkraft des O-Rings **106** am Elementpositionierer **14** befestigt sein, oder durch ein anderes Mittel, das es ermöglicht, den Trägerkern vom Elementpositionierer zu entfernen. Natürlich kann der innere Trägerkern **18** auch aus einem Stück gebildet sein oder auf andere Weise dauerhaft am Elementpositionierer **14** befestigt sein, wenn es die Anwendung erfordert, jedoch ermöglicht es der abnehmbare Abschlussflansch **100** am Trägerkern, vorhandene Filtergehäusekonstruktionen mit dem kernlosen Filterelement nachzurüsten, sowie das Filterelement, wenn nötig, leicht zu entfernen und zu prüfen.

[0041] Wie weiter oben angegeben, besteht die Trägerröhre vorzugsweise aus Metall und wird zu einem Zylinder geformt, indem die einander gegenüberliegenden Seitenkanten eines perforierten Metallblechs zusammengebracht und z. B. durch Schweißen aneinander befestigt werden. Ein zweiter ringförmiger Flansch **108** ist vorzugsweise aus demselben Material wie der Trägerkern (Metall) gebildet und am anderen Ende des Kerns z. B. durch Schweißen befestigt.

Der Trägerkern **18** kann auch in einer inneren ringförmigen Nut am zweiten ringförmigen Flansch aufgenommen werden, so dass die Außenfläche des Trägerkerns im Wesentlichen mit dem zweiten ringförmigen Flansch bündig ist. Der erste ringförmige Flansch **100** und der zweite ringförmige Flansch **108** sorgen dafür, dass der Trägerkern glatte entfernt liegende Enden hat, damit er die Trägerhülle nicht einklemmt oder zerreißt. Glatte Enden können jedoch auch durch Einsatz anderer Techniken vorgesehen werden, wie z. B. durch Nachschlagen oder Einbördeln der Enden des Trägerkerns, so dass eingerollte Kanten gebildet werden.

[0042] Um das Filterelement **20** im Filtergehäuse zu montieren, wird der innere Trägerkern **18** zunächst am Elementpositionierer **14** befestigt. Dann wird das Filterelement **20** über dem Trägerkern **18** positioniert, wobei die Abschlusskappe **24** zuerst über dem Trägerkern aufgenommen und über dem Trägerkern eingesetzt wird, bis der O-Ring **82** gegen den Flansch **100** abdichtet. Aufgrund der glatten Innenfläche der Trägerhülle **64** gleitet das Filterelement **20** sanft und sauber über den inneren Trägerkern, wobei die Trägerhülle als Abstandshalter fungiert, um zu ermöglichen, dass die Abschlusskappe **24** leicht über den Trägerkern hinaus gleitet. In montiertem Zustand grenzt die Trägerhülle **64** vorzugsweise an den inneren Trägerkern **18** an und umschließt diesen eng, so dass der innere Trägerkern in Längs- und Radialrichtung eine Stütze für das Filtermedium **20** bietet. Außerdem verhindert die Trägerhülle **64**, dass das in Falten gelegte Medium in direkten Kontakt mit dem inneren Trägerkern kommt und sich entlang des Trägerkerns verfängt oder verklemmt, wenn das Filterelement eingesetzt wird. Schließlich wird der gegenüberliegende Elementpositionierer **12** am Filterelement befestigt, wobei die O-Ring-Dichtung **80** auf der Abschlusskappe **22** gegen den Elementpositionierer **12** abdichtet. Obwohl nicht abgebildet, kann der Elementpositionierer **12** in eine abnehmbare Abschlusskappe des Filtergehäuses integriert werden.

[0043] Das Entfernen eines verbrauchten oder abgenutzten Filterlements aus dem Gehäuse geschieht in umgekehrter Reihenfolge des obigen Vorgangs, d.h. der Elementpositionierer **12** wird vom Filterelement gelöst, und das Filterelement wird vom inneren Trägerkern **18** abgezogen. Auch hier kann das Filterelement sanft und leicht entfernt werden, weil die Trägerhülle **64** leicht auf dem inneren Trägerkern **18** gleitet.

[0044] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wie in [Fig. 6](#) dargestellt, kann das Stützblech für das Filterelement **10** alternativ ein oder mehrere Stützbänder aufweisen, die am Umfang um die Innenfläche des Filtermediums im zylindrischen Hohlraum **58** herum verlaufen. [Fig. 6](#) zeigt zum Beispiel drei getrennte ringförmige Stütz-

bänder **120**, **122** und **124**, die in Abständen voneinander um die Innenfläche des Filtermediums herum angeordnet sind. Das Stützband **120** kann sich nahe dem einen Ende des Filtermediums (nahe der Abschlusskappe **22**) befinden, das Stützband **124** kann sich nahe dem anderen Ende des Filtermediums (nahe der Abschlusskappe **24**) befinden, und das Stützband **122** kann sich zwischen dem Stützband **120** und dem Stützband **124** ungefähr im Mittelpunkt des Filtermediums befinden. Die beiden äußeren Stützbänder **120** und **124** befinden sich vorzugsweise in einem Abstand von den Abschlusskappen des Filtermediums, so dass das Fluid zwischen den äußeren Stützbändern und den Abschlusskappen durch das Filtermedium hindurch fließen kann. Das ermöglicht es auch, die Abschlusskappen durch Kleben fest an den Enden des Filtermediums zu befestigen, wie zuvor beschrieben.

[0045] Die Stützbänder sind vorzugsweise aus einem unperforierten thermoplastischen Material, z. B. Nylon, gebildet, oder können aus einem faserigen Filtermaterial sein, wie es zuvor für die Trägerhülle beschrieben wurde. Auch hier ist das Material vorzugsweise verbrennbar oder biologisch abbaubar, so dass es leicht auf einer Mülldeponie entsorgt werden kann. Ferner haben die Stützbänder vorzugsweise dieselbe Dicke wie die zuvor beschriebene Trägerhülle (0,769 mm (0,030 Zoll)) und sind mit den inneren Faltenscheitelpunkten des Filtermediums verbunden, z. B. durch Aufbringen einer Perle oder einer Klebeschicht entlang der Außenfläche der Bänder.

[0046] Ebenso wie die Trägerhülle verleihen die Stützbänder den Falten des Filterelements strukturelle Integrität und verhindern insbesondere, dass sich die Falten relativ zueinander bewegen, so dass das Filterelement seine zylindrische Form behält. Die Stützbänder ermöglichen auch, das Filterelement leicht über dem inneren Trägerkern **18** zu positionieren, da die Bänder eine glatte Innenfläche haben, die leicht über den Kern geschoben werden kann und verhindert, dass die Falten in direkten Kontakt mit dem Kern kommen. Die Bänder fungieren auch als Abstandshalter, um zu ermöglichen, dass die Abschlusskappe **24** über den Trägerkern hinaus gleitet, wenn das Filterelement über den Kern eingesetzt wird. Anzahl, Abstand und Breite der Stützbänder können je nach der speziellen Anwendung gewählt werden und durch einfaches Experimentieren bestimmt werden.

[0047] Das Filterelement kann weitgehend auf dieselbe Art und Weise wie zuvor beschrieben montiert werden, wobei die Stützbänder um den Dorn herum angeordnet werden und eine Klebeschicht auf die Außenfläche der Stützbänder aufgetragen wird und das in Falten gelegte oder gewellte Filtermedium dann in Zylinderform um die Bänder herum angeordnet wird. Zwar sind die Stützbänder so beschrieben,

dass sie ringförmig um die Innenfläche des Filtermediums herum verlaufen, es liegt jedoch auch im Bereich der vorliegenden Erfindung, ein oder mehrere Stützbänder spiral- oder schraubenförmig um den Umfang der Innenfläche des Filtermediums herum vorzusehen, solange das Stützband oder die Stützbänder dem Filtermedium ausreichende Stärke und Integrität verleihen.

[0048] In jeder der beiden weiter oben beschriebenen Ausführungsformen bietet die vorliegende Erfindung ein neuartiges und einzigartiges Filterelement, das leicht über einem mit einem Filtergehäuse einstückig geformten Trägerkern positioniert und, wenn nötig, vom Trägerkern entfernt und ausgetauscht werden kann. Gemäß jeder der beiden weiter oben beschriebenen Ausführungsformen verleihen die Trägerhülle oder das Stützband/die Stützbänder dem in Falten gelegten Filtermedium Integrität und Stärke, ohne dass eine das Filterelement umschließende äußere Hülle erforderlich ist, und sind leicht unter Einsatz üblicher Techniken herzustellen. Schließlich ist das Filterelement der vorliegenden Erfindung insbesondere aus veraschbaren oder biologisch abbaubaren Bestandteilen konstruiert, die auf einer gewerblichen Mülldeponie entsorgt werden können.

Patentansprüche

1. Filterelement (10) zur abnehmbaren Befestigung auf einem Trägerkern (18), wobei das Filterelement (10) umfasst:
 zylindrische Filtermedien (20), die eine Mittelachse umgeben und Falten aufweisen, die sich axial von einem bis zum anderen Ende der Filtermedien (20) erstrecken, wobei die Falten radiale innere Faltenscheitelpunkte (52), radiale äußere Faltenscheitelpunkte (50) und gegenüberliegende, sich zwischen den jeweiligen inneren Faltenscheitelpunkten (52) und äußeren Faltenscheitelpunkten (50) erstreckende Seitenwände (54, 56) aufweisen, die nach außen hin offene Faltenhöhlräume um das Filterelement (10) definieren, wobei eine radiale Innenfläche der inneren Faltenscheitelpunkte (52) einen zentralen, sich axial erstreckenden, zylindrischen Hohlraum (58) innerhalb des Filtermediums (20) definiert;
 zylindrische Stützmittel (64, 120, 122, 124), umfassend eine Lage aus porösem, faserigen in dem zentralen Hohlraum (58) angeordneten Filtermaterial, wobei die Stützmittel (64, 120, 122, 124) eine radiale Außenfläche aufweisen, die mit den inneren Faltenscheitelpunkten (52) so verbunden ist, dass ein Fluid zwischen den Filtermedien (20) und dem Trägerkern (18) hindurchfließen kann, und
 eine erste und eine zweite unperforierte Abschlusskappe (22, 24), die jeweils einen ringförmigen Scheibenabschnitt (68, 69) aufweisen, der jeweils fest mit dem einen und dem anderen Ende der Filtermedien (20) verbunden ist, wobei eine der Abschlusskappen (24) eine zentrale kreisförmige Öffnung (73) zur Auf-

nahme des Trägerkerns (18) aufweist, und diese kreisförmige Öffnung (73) einer der Abschlusskappen (24) einen Innendurchmesser aufweist, der im Wesentlichen dem Innendurchmesser der Stützmittel (64, 120, 122, 124) entspricht, und eine radial nach innen gerichtete, um ihre zentrale kreisförmige Öffnung (73) verlaufende Nut und einen elastischen, innerhalb der Nut und radial in der zentralen, kreisförmigen Öffnung (73) nach innen vorspringenden Dichttring (82) zum Abdichten gegen den Trägerkern (18) aufweist.

2. Filterelement nach Anspruch 1, bei dem die Außenfläche der Stützmittel (64, 120, 122, 124) mit den inneren Faltenscheitelpunkten (52) durch eine Klebmasse (65) verbunden ist.

3. Filterelement nach Anspruch 2, bei dem die Klebmasse (65) als ein oder mehrere Stränge zwischen der Außenfläche der Stützmittel (64, 120, 122, 124) und den inneren Faltenscheitelpunkten (52) vorgesehen ist.

4. Filterelement nach Anspruch 2, bei dem die Klebmasse (65) als Klebeschicht an der Außenfläche der Stützmittel (64, 120, 122, 124) vorgesehen ist.

5. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Stützmittel (64, 120, 122, 124) eine Durchlässigkeit von mindestens des Zehnfachen der Durchlässigkeit des Filtermediums (20) aufweisen.

6. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Stützmittel (64, 120, 122, 124) aus nicht-metallischen Werkstoffen gebildet sind.

7. Filterelement nach Anspruch 6, bei dem die Stützmittel (64, 120, 122, 124) aus einem thermoplastischen Synthetikharz bestehen.

8. Filterelement nach Anspruch 7, bei dem die Stützmittel (64, 120, 122, 124) aus Vlies-Filamenten bestehen.

9. Filterelement nach Anspruch 8, bei dem die Stützmittel (64, 120, 122, 124) aus Spinnvlieswerkstoffen bestehen.

10. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die Stützmittel (64, 120, 122, 124) eine Hülle umfassen, die aus biegsamem Material besteht und deren angrenzende Umfangsenden überlappend angeordnet sind.

11. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem jede der Abschlusskappen (22, 24) eine zentrale kreisförmige Öffnung (72, 73) aufweist.

12. Filterelement nach Anspruch 11, bei dem die

Abschlusskappe (**22**) zum Abdichten gegen den Trägerkern (**18**) eine radial nach innen weisende Nut um ihre zentrale Öffnung (**72**) und einen elastischen, in der Nut angeordneten, radial nach innen in die zentrale Öffnung (**72**) vorspringenden Dichtring aufweist.

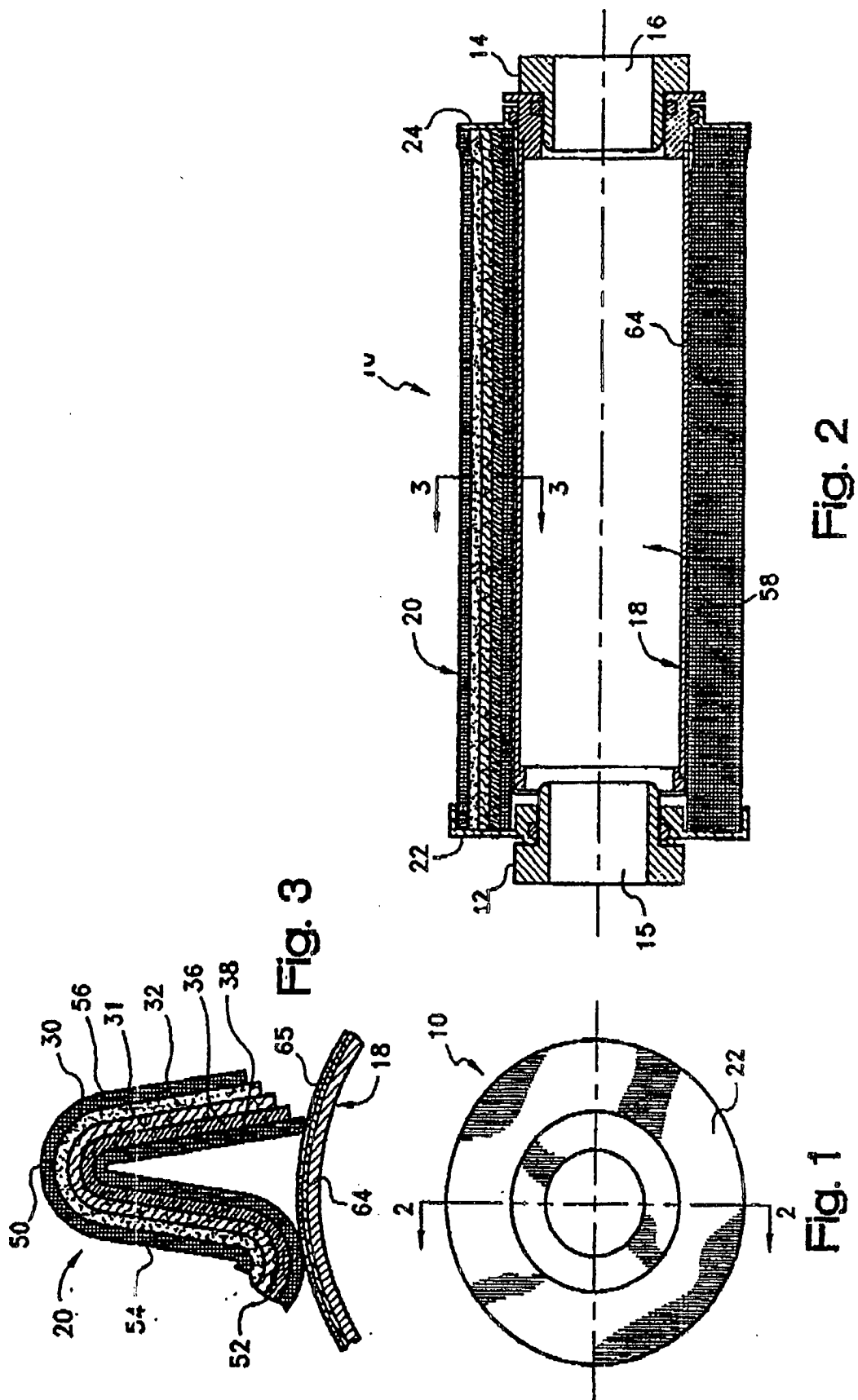
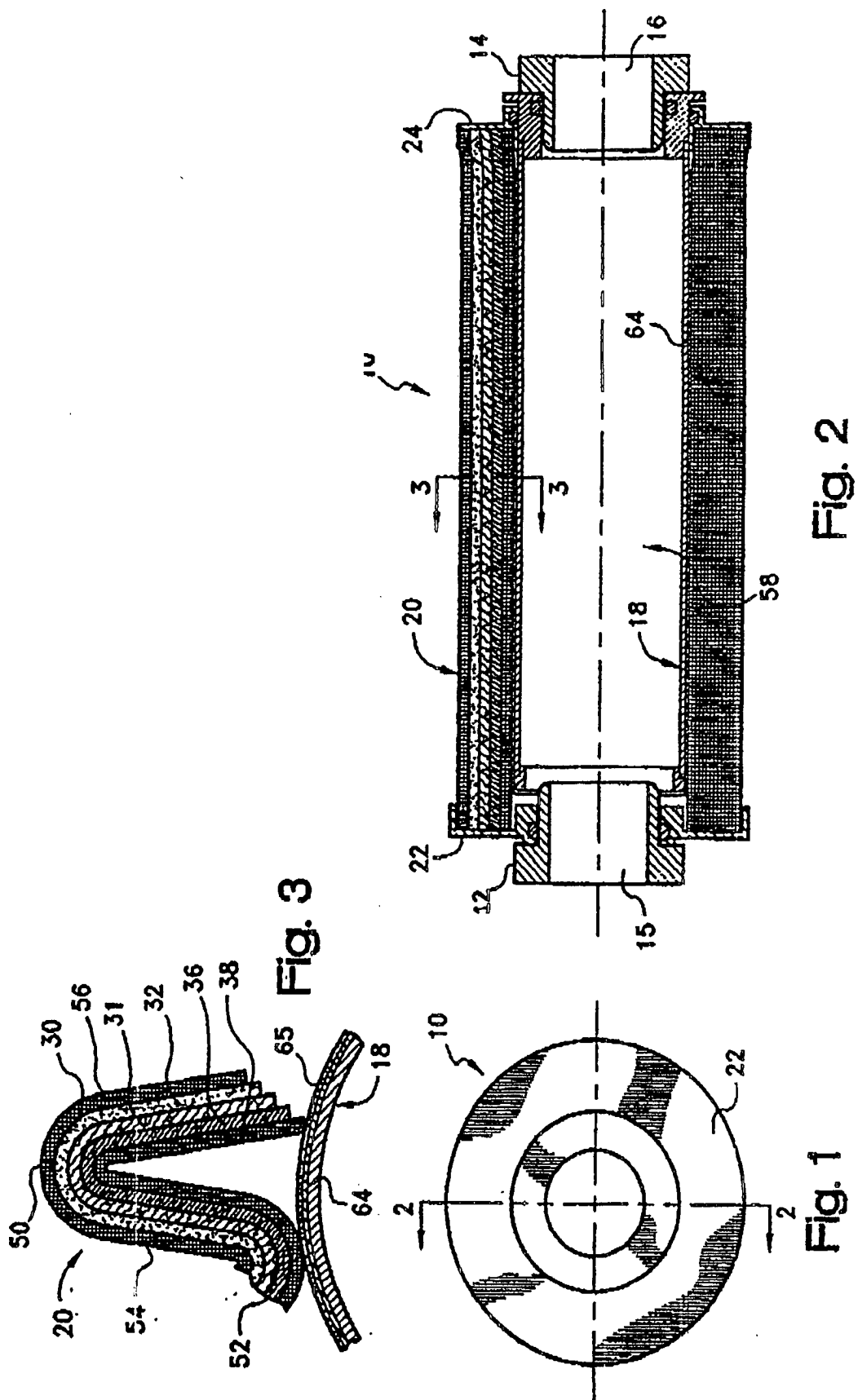
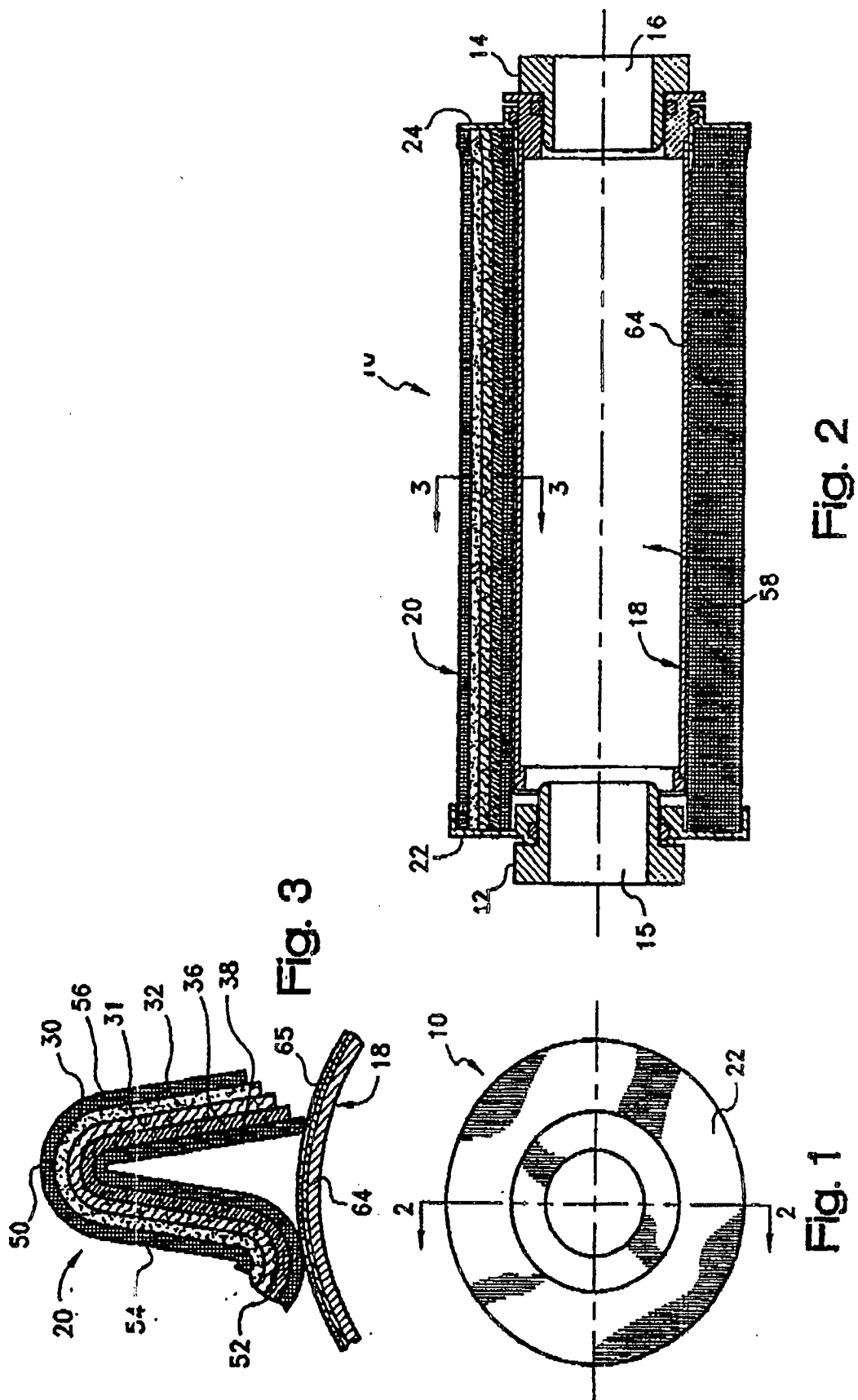
13. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem das Filtermedium (**20**) eine mehrschichtige Struktur aufweist, umfassend ein tragendes Gitternetz als Außenschicht (**30**), eine klebende Gewebeschicht (**32**), die an eine radiale Innenfläche der Außenschicht (**30**) angrenzend angeordnet ist, eine Mikrofaser-Kapazitätsschicht (**31**), die an eine radiale Innenfläche der haftenden Gewebeschicht (**32**) angrenzend angeordnet ist, eine Mikrofaser-Filtrationsschicht (**36**), die an eine radiale Innenfläche einer Mikrofaser-Kapazitätsschicht (**31**) angrenzend angeordnet ist und eine Innenschicht (**38**) eines tragenden Gitternetzes, das an eine radiale Innenfläche einer Mikrofaser-Filtrationsschicht (**36**) angrenzend angeordnet ist.

14. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem die äußeren Faltenscheitelpunkte (**50**) selbst tragend ausgeführt sind.

15. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei dem die Stützmittel (**120, 122, 124**) mehrere Trägerhüllen umfassen, die in Abständen entlang der Längsausdehnung des Filtermediums (**20**) angeordnet sind.

16. Eine Filterbaugruppe umfassend einen Trägerkern (**18**) und das Filterelement (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



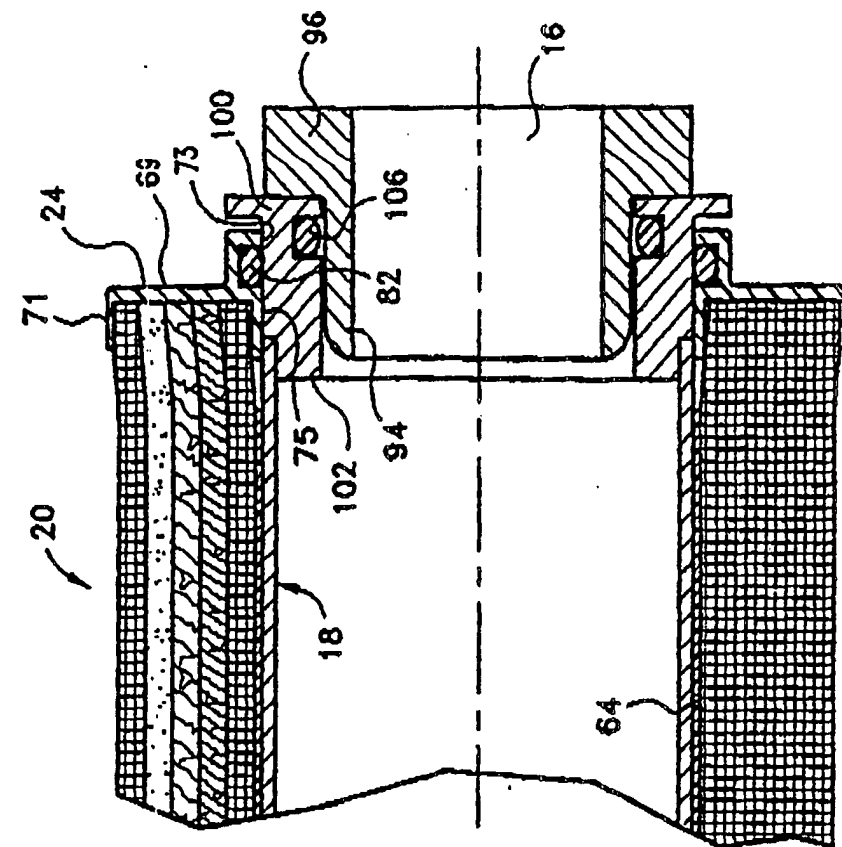


Fig. 5

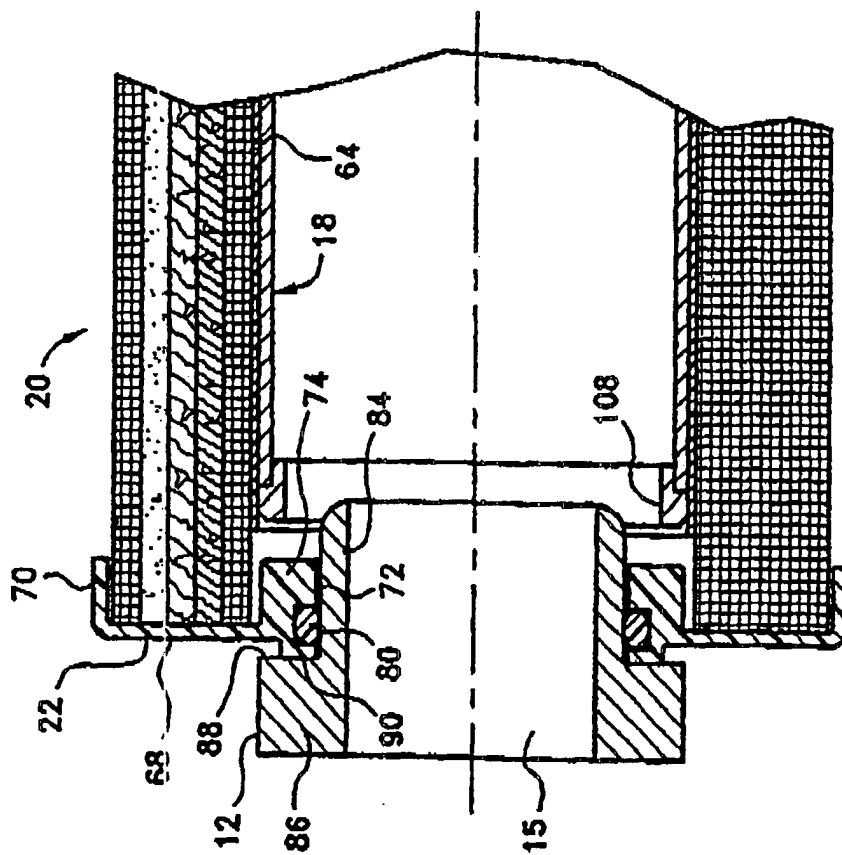


Fig. 4

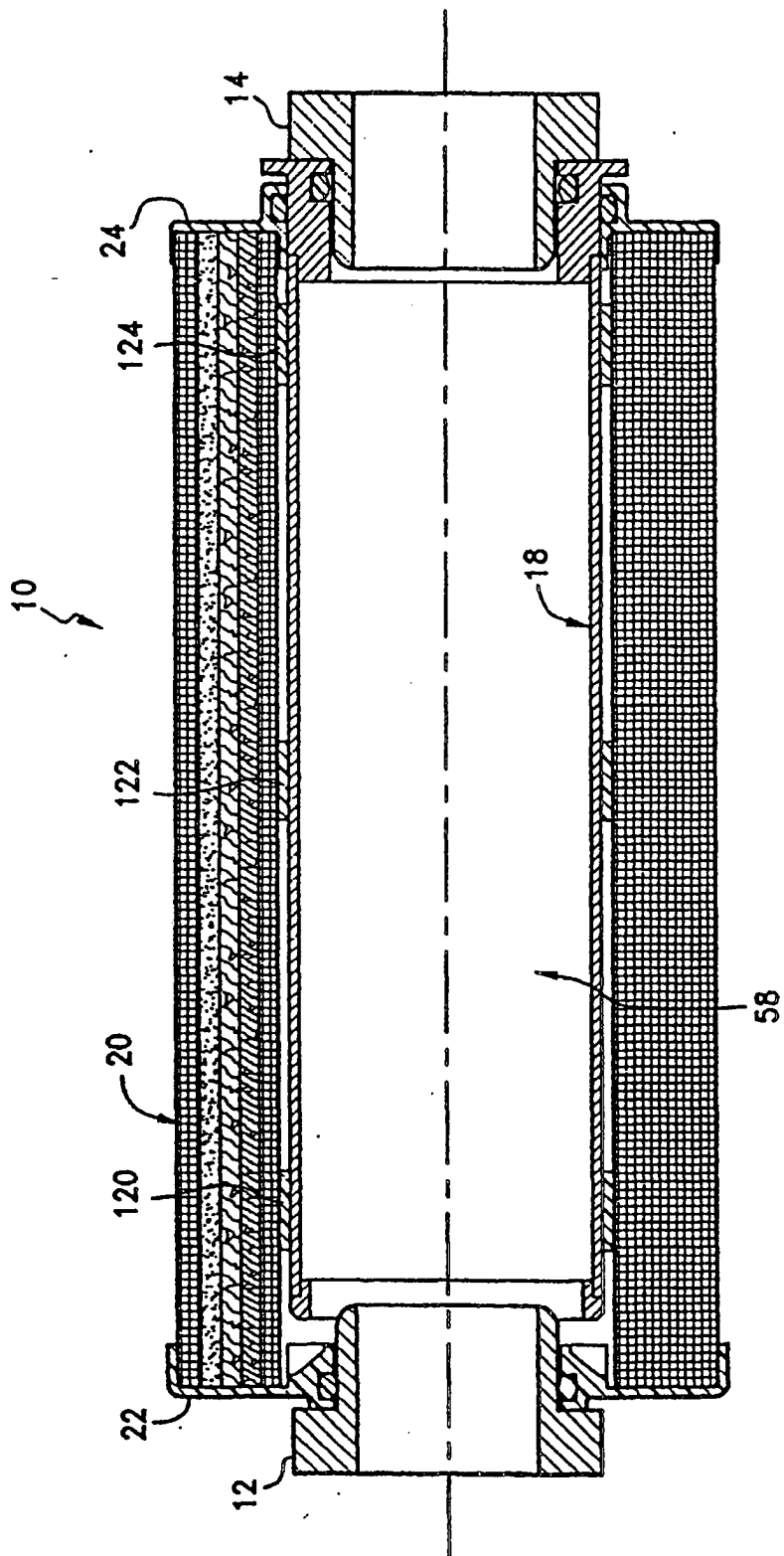


Fig. 6