



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 24 966 T2 2006.08.17

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 146 944 B1

(51) Int Cl.⁸: **B01D 29/11** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 24 966.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/02423**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 907 094.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/044485**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.01.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **03.08.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **21.12.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.08.2006**

(30) Unionspriorität:

117762 P 29.01.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:

Mykrolis Corp., Billerica, Mass., US

(72) Erfinder:

**CHENG, Kwok-Shun, Nashua, US; DOH, P., Cha,
Sudbury, US; YEN, Y., Larry, Andover, US; PATEL,
B., Ranjikant, Tewksbury, US; GATES, Dean, T.,
Bedford, US**

(74) Vertreter:

Busse & Busse Patentanwälte, 49084 Osnabrück

(54) Bezeichnung: **PERFLUORIERTE, THERMOPLASTISCHE FILTERKARTUSCHE**

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 eingelebt, 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] Diese Erfindung bezieht sich auf eine aus einem oder mehreren perfluorierten thermoplastischen Harzen bestehende Filterkartusche. Ferner bezieht sich diese Erfindung auf eine aus einem oder mehreren perfluorierten thermoplastischen Harzen bestehende Filterkartusche, worin das Filterelement aus einer flachen Plattenmembran, die auf verschiedene Weise konfiguriert werden kann, oder einer Vielzahl an Hohlfaserfilter oder einem Tiefenfilter besteht.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Filterkartuschen sind wohl bekannte Vorrichtungen, die in vielen Anwendungen zur Trennung von Substanzen wie etwa Partikeln, Mikroorganismen, gelöste Spezies usw. aus ihrer Trägerflüssigkeit eingesetzt werden. Diese Kartuschen bestehen aus einer oder mehreren Filtermembranen, entweder in Gestalt einer flachen Platte oder in Gestalt hohler Fasern, die mit einem Gehäuse zusammengehalten werden. Kartuschen werden derart konfiguriert, dass die zu filternde Flüssigkeit durch einen Einlass eintritt, durch den Membranfilter läuft und die dann gefilterte Flüssigkeit durch einen Auslass austritt. In manchen Konfigurationen wird ein Teil der eintretenden Flüssigkeit durch einen zweiten Auslass als konzentrierter Strom abgeführt. Die Membran(e) bilden eine semipermeable Trennwand, die den Einlass vom Auslass trennt, so dass eine Filtration erreicht wird.

[0003] Filterkartuschen bestehen aus einem Membranfilter, einem Gehäuse, in dem der Filter liegt, und Flüssigkeitsdichtungen. Membranfilter bilden poröse Strukturen mit mittleren Porengrößen von um 0,005 Mikron bis etwa 10 Mikron. Membranen mit einer mittleren Porengröße von 0,002 bis 0,05 Mikron werden im allgemeinen als Ultrafiltrationsmembranen klassifiziert. Ultrafiltrationsmembrane werden dazu verwendet, um Proteine und andere Makromoleküle von wässrigen Lösungen zu trennen. Ultrafiltrationsmembrane werden normalerweise mit Hinblick auf die Größe des zurückgehaltenen gelösten Stoffes bemessen. Herkömmlicherweise können Ultrafiltrationsmembranen hergestellt werden, die gelöste oder dispergierte Stoffe im Bereich von 1000 Dalton bis 1000000 Dalton zurückhalten. Diese Filter können durch den Molecular Weight Cutoff, der das Molekulargewicht in Dalton ausdrückt, eine Einheit der molekularen Masse, bei der ein bestimmter Anteil der Eingangskonzentration des verarbeiteten gelösten Stoffes von der Membran zurückgehalten oder ausgeschieden wird, beschrieben werden. Hersteller setzen den bestimmten Anteil normalerweise auf 90 bis 95%. Membrane mit einer Porengröße von um 0,05 bis 10 Mikron werden im allgemeinen als mikroporöse Membrane klassifiziert. Mikroporöse Membrane werden in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt. Bei der Verwendung als Trennfilter entfernen

sie Partikel und Bakterien von verschiedenen Lösungen wie etwa Puffer- oder therapeutische Lösungen in der pharmazeutischen Industrie, ultrareine wässrige oder organische Lösungsmittellösungen in mikroelektronischen Waferherstellungsprozessen und zur Vorbehandlung von Wasserreinigungsvorgängen.

[0004] Mikroporöse Membrane haben einen kontinuierlich poröse Struktur, die sich über die ganze Membran erstreckt. Benutzer in dem Feld betrachten den Bereich der Porengröße von 0,05 Mikron bis etwa 10,0 Mikron. Derartige Membrane können in Gestalt von Platten, Röhren oder Hohlfasern vorliegen. Hohlfasern weisen den Vorteil auf, dass sie mit einer hohen Packungsdichte in die Trennvorrichtung eingebaut werden können. Die Packungsdichte bezieht sich auf die Menge an nutzbarer Filteroberfläche pro Volumen der Vorrichtung. Des weiteren arbeiten sie auch dann, wenn der Einlass die innere oder äußere Oberfläche berührt, je nachdem, was für die vorliegende Anwendung vorteilhafter ist.

[0005] Flache Plattenmembrane werden normalerweise gefaltet, um die Membranzahl in einer Kartusche zu erhöhen. In kommerziellen Filterkartuschen wird zur Unterstützung und zur Drainage in der letzten Kartusche eine Netzlage oder eine Gewebelage oder eine ähnliche poröse Platte auf jeder Seite der Membran platziert. Diese Sandwichanordnung wird dann zusammengefaltet. Herkömmlicherweise wird die mehrlagige gefaltete Platte in Form eines dichten Zylinders gebracht, dessen Plattenenden zusammen und die Falten axial liegen. Die Plattenenden werden über eine Wärmeschmelze oder andere Mittel zusammengeschlossen. Die Wärmeschmelzverschließung der thermoplastischen Platten wie etwa Polyethylen oder Polypropylen kann direkt ohne Zusatzstoffe vorgenommen werden. Bei nichtthermoplastischen Platten wie etwa PTFE müssen Bindematerialien verwendet werden. Der gefaltete Zylinder wird im Kartuschengehäuse, manchmal mit einem Kern im inneren Durchmesser zur Unterstützung, platziert.

[0006] Eine poröse Membran aus Hohlfaser ist eine röhrenartige Faser mit einem äußeren Durchmesser, einem inneren Durchmesser und mit einer porösen Wanddicke zwischen diesen. Der innere Durchmesser bestimmt den hohlen Teil der Faser und wird zur Flüssigkeitsaufnahme verwendet, entweder für den Einlassstrom, der durch die poröse Wand gefiltert werden soll, oder für das Permeat, nachdem der Filtervorgang von der äußeren Oberfläche her abgeschlossen wurde. Der innere hohle Teil wird manchmal auch als das Lumen bezeichnet.

[0007] Das Äußere der inneren Oberfläche einer mikroporösen Hohlfasermembran kann mit oder ohne Isolation vorliegen. Eine Isolation besteht aus einer dünnen aber dichten Oberflächenschicht, die integral

mit der Unterstruktur der Membran vorliegt. In isolierten Membranen ist der Großteil des Flusswiderstandes durch die Membran auf die dünne Isolierung zurückzuführen. In mikroporösen Membranen beinhaltet die Oberflächenisolation Poren, die zu der kontinuierlichen porösen Struktur der Unterstruktur führen. Bei isolierten mikroporösen Membranen bilden die Poren nur einen geringen Anteil der Oberfläche. Eine nicht isolierte Membran ist über den Großteil der Oberfläche porös. Die Porosität kann aus einzelnen Poren oder porosen Flächen bestehen. In diesem Zusammenhang steht Porosität für eine Oberflächenporosität, welche durch das Verhältnis der Oberfläche der Porenöffnung zur gesamten Fläche der Membranvorderseite bewirkt wird. Mikroporöse Membrane können, je nach Gleichförmigkeit der Porengröße über die Dicke der Membran, symmetrisch oder asymmetrisch vorliegen. Bei einer Hohlfaser ist dies die poröse Wand der Faser. Symmetrische Membrane weisen eine im wesentlichen gleichförmige Porengröße entlang des Membranquerschnittes auf. Asymmetrische Membrane weisen eine Struktur auf in der die Porengröße eine Funktion der Position durch Querschnitt ist. Eine andere Art der Definition der Asymmetrie ist das Verhältnis der Porengröße auf einer Oberfläche zu der auf einer gegenüberliegenden Oberfläche.

[0008] Das Gehäuse ist gewöhnlich ein hohler Zylinder, obwohl auch andere Gestaltungen bekannt sind. Zur Vereinfachung der Diskussion, und keinesfalls zur Begrenzung, werden hier zylindrische Filter diskutiert, obwohl Anwender die Lehren und Beschreibungen auf andere Gestaltungen anwenden können. Der Membranfilter liegt im Gehäuse oder wird dort platziert. Das Gehäuse dient zum Schutz der Membran, als Druckcontainer in manchen Anwendungen, und um Einlass- und Auslassöffnungen oder andere Verbindungen für den Flüssigkeitseintritt und -austritt und zur kontrollierten Verbindung der Membranfilter.

[0009] In einer praktischen Filtration wird der Einlassstrom vom gefilterten Auslassstrom isoliert. Die Filterkartuschemembran wird derart gebildet und in der Kartusche platziert, dass nur eine Oberfläche der Membran die Einlassflüssigkeit und die andere Membranoberfläche nur die gefilterte Flüssigkeit, die den Membranfilter passiert hat, berührt. Dies benötigt eine Dichtung, um den Einlassflüssigkeitsstrom am Umgehen der Membran zum Auslassstrom hin zu hindern. Die Dichtung kann außerdem Vorkehrungen aufweisen, die es ermöglichen, dass die Flüssigkeit die Kartusche durch die Membran verlassen kann, oder das sie als Flüssigkeitseinlass für die zu filternde Flüssigkeit zur Berührung der Membran dienen.

[0010] Die Herstellung einer nützlichen Dichtung bereitet schwerwiegende Probleme. Das Dichtungsmaterial muss chemisch und thermisch für die Anwendungen, in denen die Kartusche eingesetzt wird,

stabil sein. Für Anwendungen, in denen perfluorierte Membranfilter von Vorteil sind, würde ein Dichtungsmaterial mit geringeren Eigenschaften die volle Einsatzbarkeit der Kartusche verhindern. Das Dichtungsmaterial muss sich gut mit dem Membranfilter verbinden, da andernfalls eine Leckage durch die Membran-Dichtungs-Oberfläche auftreten kann. In vielen Kartuschengestaltungen müssen die Dichtung und das Kartuschengehäuse aus dem selben Grund flüssigkeitsdicht verbunden sein. Eine thermische Verbindung stellt dabei ein bevorzugtes Verfahren dar, weil es eine Verbindung auf molekularer Ebene bereitstellt und keine Zusatzmaterialien benötigt.

[0011] Für Hohlfasermembrankartuschen werden Fasern geschnitten oder andernfalls mit einer bestimmten Länge hergestellt und eine Anzahl an Fasern zu einem Bündel zusammengefasst. Ein Teil eines der beiden Enden des Faserbündels wird in einem Material gekapselt, das das interstitielle Volumen zwischen den Fasern ausfüllt und eine Röhrenplatte bildet. Dieser Vorgang wird manchmal Faserreinbetten genannt und das für das Einbetten verwendete Material wird Einbettmaterial genannt. Die Röhrenplatte bildet in Verbindung mit einer Filtervorrichtung eine Dichtung. Wenn der Einkapselvorgang die Faserenden abschließt und versiegelt, wird ein oder werden beide Enden der eingebetteten Faserbündel entlang des Durchmessers geschnitten oder andernfalls geöffnet. In manchen Fällen werden die offenen Faserenden vor dem Einkapseln geschlossen und versiegelt, um das Einbettmaterial daran zu hindern, in die offenen Fasern einzudringen. Wenn nur ein Ende für den Flüssigkeitsstrom geöffnet wird, verbleibt das andere Ende geschlossen und versiegelt. Die Filtervorrichtung hält das eingebettete Faserbündel und stellt ein Volumen für die zu filternde Flüssigkeit und dessen von der durchdringenden Flüssigkeit getrennten Konzentrats. In der Praxis berührt ein Flüssigkeitsstrom eine Oberfläche und die Trennung verläuft an der Oberfläche oder in der Tiefe der Faserwand. Wenn die Faseraußenseite berührt wird, durchdringt das Permeat und Spezies durch die Faserwand, werden im Lumen gesammelt und zum offenen Ende oder den Enden der Faser geleitet. Wenn die Faserinnenseite berührt wird, wird der zu filternde Flüssigkeitsstrom in das offene Ende oder die Enden geleitet und das Permeat und die Spezies durchdringen die Faserwand und werden auf der Aussenseite gesammelt.

[0012] Der Topf wird thermisch mit dem Gehäuse der vorliegenden Erfindung verbunden, um eine einheitliche Endstruktur zu bilden. Die einheitliche Endstruktur beinhaltet den Teil des Faserbündels, der in einem eingebetteten Ende eingefasst ist, den Topf und das Endteilstück des perfluorierten thermoplastischen Gehäuses, dessen innere Oberfläche mit dem Bett übereinstimmt und damit verbunden ist. Durch die Herstellung einer einheitlichen Struktur wird eine

robustere Kartusche hergestellt, die nicht so schnell leckt oder andernfalls an der Schnittstelle von Topf und Gehäuse versagt. Der Einbett- und Verbindungsprozess ist eine Adaption des in dem US Patent 60/117,853 (29. Januar 1999) offenbarten Verfahrens, auf deren Offenbarung durch diesen Bezug verwiesen wird.

[0013] Der zylindrische Faltenfilter wird analog verschlossen. Ein Teil eines Membranendes und irgendeine Halteschicht wird in einer Form mit einem geschmolzenem Harz platziert, das die interstitiellen Lücken zwischen und entlang der Membrane und Halteschichten umschließt und füllt. Das das Filterende beinhaltende Harz wird gekühlt und nach Belieben gestutzt. Dazu sind nach dem Stand der Technik mehrere Verfahren dazu bekannt.

[0014] Diese Kartuschen werden bevorzugt, da sie leicht zu installieren und zu entfernen sind, da die Membran während der Installation, der Verwendung und der Lagerung zu schützen sind und sie wegwerfbar sind.

[0015] Hersteller fertigen Filterkartuschen aus verschiedenen polymerischen Materialien. Häufig werden Kartuschen aus Polyolefinen, Polysulfonen Polymeren, Polyamiden und anderen solcher gut bekannten Materialien hergestellt.

[0016] Auf dem Gebiet der Mikroelektronik, wie etwa in der Herstellung von Halbleitern, können diese häufig verwendeten Materialien nicht verwendet werden, da die Produktionsbedingungen, nämlich hoch ätzende und oxidative Chemikalien oder Lösungsmittel, die verwendet werden bei hohen Temperaturen, dazu neigen, die geläufigsten Polymermaterialien zu lösen oder zu schwächen. Daher werden fluorinierte Polymer, genauer Poly-Tetrafluoroethylene (PTFE), die chemisch und thermisch stabiler sind, verwendet. PTFE-Materialien sind wegen ihrer Inertheit, Hitzebeständigkeit und geringem Extrahierbarkeitsgrad bevorzugte Materialien. Wie auch immer sind die Probleme bei der Fertigung von PTFE basierten Kartuschen legendär. Wegen der Hitzebeständigkeit müssen extreme Verarbeitungsparameter zur Fertigung von komplexen PTFE Formgestaltungen gewählt werden. Zusätzlich neigen PTFE Materialien dazu, sich nicht gut mit anderen Materialien außer mit sich selbst zu verbinden.

[0017] Fluoropolymere können in zwei allgemeine Gruppen aufgeteilt werden; die, die aus Perfluorocarbonmonomeren und die, die aus Monomeren mit Wasserstoff, Chlor, oder beidem mit einem ausreichenden Anteil an Fluor zur merklichen Unterstützung der sich ergebenden Polymereigenschaften, hergestellt werden. Perfluorinierte Polymere enthalten Poly-Tetrafluoroethylen (PTFE), Poly-Tetrafluoroethylen-Co-Hexafluoropropylen (FEP) und Poly-Tetrafluoroethylen-Co-Perfluoro-Alkylvinylether (PFA).

Die zweite Gruppe beinhaltet Poly-Ethylen-Co-Tetrafluoroethylen (ETFE), Poly-Chlorotrifluoroethylen (CTFE). Poly-Chlorotrifluoroethylen-Co-Ethylen (ECTFE), Polyvinylidenfluorid (PVDF) und Polyvinylfluorid (PVF) werden manchmal zur zweiten Gruppe gezählt.

[0018] PTFE fließt nicht und kann nicht mittels herkömmlicher Technik, die die Manipulation von geschmolzenen Polymern benötigen, verarbeitet werden. Hersteller haben innovative Verarbeitungstechnologien entwickelt, ähnlich den Verfahren in der modifizierten Pulvermetallurgie, um dieses Polymer verwenden zu können. FEP und PFA Polymere wurden entwickelt, um die Nachfrage nach einem perfluorinierten Polymer zu stillen, das eine chemische und thermische Stabilität nahe der von PTFE aufweist, allerdings vorteilhaft in Schmelzverfahren verarbeitet werden kann. Plastikhersteller können aus PFA und FEP mittels Hochgeschwindigkeitsextrusion, Spritzgussverfahren und Blasformverfahren eine große Vielfalt von Produkten wie etwa Filme, extrudierte Röhren, Ventile und komplexe Spritzgussteile herstellen. PFA weist überdies eine größere Dauerstandfestigkeit auf als PTFE, was vor allem bei Produkten unter konstanten Druck- oder Zugbelastung von Bedeutung ist.

[0019] Polymere der zweiten Gruppe weisen nicht die chemische oder thermische Stabilität von FEP und besonders nicht von PFA auf. ETFE weist eine obere Temperatur von 150°C auf und wird von stark oxidativen Säuren, organischen Laugen und Schwefelsäuren bei höheren Temperaturen beeinträchtigt. PCTFE wird bei Raumtemperatur von einigen Ethern und Estern, halogenierten Lösungsmitteln und Toluol aufgeblasen. PECTFE weist eine obere Temperatur von 163°C bis 177°C auf und wird von warmen Aminen beeinträchtigt. FEP weist eine obere Temperatur von etwa 200°C und PFA um 260°C auf. Beide werden von Chemikalien weniger beeinträchtigt als die der beschriebenen zweiten Gruppe.

[0020] Verschiedene Versuche zur Herstellung einer chemisch resistenten Filterkartusche wurden unter der Terminologie „Voll Fluorocarbonharze“, „Voll Fluoropolymer“ oder ähnliche Technologie durchgeführt. Diese Filterkartuschen beziehen sich auf PTFE Membrane und weisen keine voll perfluorinierte thermoplastische Kartusche auf.

[0021] Das US-Patent 4 588 464 bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Filterelementes, das gänzlich aus einem Fluorocarbonharz hergestellt wird, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Plattenherstellung eine Filtermembran umfasst, die aus einem Fluorocarbonharz hergestellt wird und auf beiden Oberflächen davon in gefalteter Form überlagert wird, wobei die gefalteten Platten in eine zylindrische

Form gebogen werden und die Kantenteile der beiden aneinander grenzenden Teile der aneinander grenzenden Seiten flüssigkeitsgedichtet miteinander verbunden werden, wobei die Falten durch Wärmezufuhr an den beiden Endteilen der zylindrischen Faltenform bis zu einer Temperatur über dem Schmelzpunkt des Netzhalters vorgeschweißt werden, und wobei der vorgeschweißte Filter abgekühlt wird, ein thermoplastisches Fluorocarbonharz in einer kreisförmigen Mulde geschmolzen wird, und wobei mittels einer definierten zentralen Öffnung die Endteile der gekühlten vorgeschweißten Falte in das geschmolzene thermoplastische Harz in der kreisförmigen Mulde mit der zentralen Öffnung eingeführt wird, um das Harz in die Falten zu zwingen, wodurch die Endteile und das Harz integral miteinander verschweißt werden, und Fluorocarbankappen mit einer vorbeschriebenen Form auf die Endteile des sich ergebenden Filtermaterials gepasst werden. Dieses Patent unterscheidet nicht zwischen perfluorierten thermoplastischen Polymeren und anderen Fluorocarbons die eine geringere chemische und thermische Stabilität aufweisen. Ferner zielt das Patent auf die Verwendung von PTFE Membranen ab, da das „Verschweißen der Kantenteile der aneinander grenzenden Teile beider aneinander grenzender Seiten“ ein separates thermoplastisches Band benötigt, da PTFE Membrane nicht wie thermoplastische Membrane thermisch mit sich selbst verbunden werden können.

[0022] Das US Patent 5 114 508 bezieht sich auf die gleiche Erfindung wie das US-Patent 4 588 464, jedoch ohne das zuvor beschriebene Vorschweißen der Netzhalter mit der Membrane. Wie in dem US-Patent 4 588 464 differenziert auch dieses Patent nicht zwischen den Vorteilen perfluorierter thermoplastischer Polymer und anderen Fluorocarbons mit einer geringeren chemischen und thermischen Stabilität. Die Kantenteile werden mit einem separatem Band miteinander verschweißt, welches eine thermoplastische Membran nicht benötigen würde. Es wird keinerlei Beschreibung perfluorierter thermoplastischer Membranen gegeben.

[0023] Das US-Patent 4 154 688 empfiehlt das Zusammenschmelzen eines Faltmembranzylinders mit einer Endkappe aus PTFE, führt aber an, dass dieses schwierig sei, und unter Berücksichtigung dessen, dass PTFE nicht einmal über dessen Schmelzpunkt flüssig ist, PTFE nicht als angemessenes Bindemittel dienen kann.

[0024] Das US-Patent 4 609 465 offenbart eine Filtervorrichtung zum Entfernen von Partikeln aus zerstörenden Flüssigkeiten. Gemäß dieser Erfindung werden alle Komponenten der Filtervorrichtung aus Fluoropolymeren hergestellt. Diese sind per Definition alle Polymer, die Fluor enthalten, inklusive Perfluoropolymer, die gegenüber Zersetzungseffekten zerstörende Flüssigkeiten wie etwa Säuren und/oder

Lösungsmittel, eine große Widerstandskraft besitzen. Es werden keine Vorteile genannt, die es einem Praktiker erlauben würden, zwischen perfluorierten thermoplastischen Polymeren und anderen Fluoropolymeren wie etwa PVDF, eine bevorzugte Gestaltung der Erfindung wählen zu können. PVDF ist bekanntermaßen löslich in aproptischen Lösungsmitteln wie etwa Dimethylacetamid und wird durch andere Lösungsmittel wie etwa Ester aufgeblasen und ist daher nicht für die Verwendung in Anwendungsbereichen mit der Anforderung von Lösungsmittelwiderstandskraft geeignet. Ferner benötigt die Erfindung gemäß US-Patent 4 609 465 einen mit der Endkappe zusammen angebrachten Dichtungsring, wobei zumindest die Oberfläche des Dichtungsringes ein fluoropolymerisches Material umfasst. Eine derartige Anordnung wird unter erschwerten Bedingungen keine derart integrale Dichtung bilden wie eine thermische verschweißte Dichtung.

[0025] Das US-Patent 5 066 397 und das US-Patent 4 980 060 offenbaren Hohlfaserfilterelemente, die eine Vielzahl an porösen Hohlfasermembranen aus einem thermoplastischen Harz aufweisen, wobei jede der Membranen zwei Endteile beinhaltet, und zumindest eines der Endteile der Membrane zur Bildung eines vereinheitlichten Klemmblocks, in dem die Endteile der Membrane flüssigkeitsdicht in verschmolzener Weise miteinander verbunden sind, direkt mit der Peripherie verschmolzen ist. In dem US-Patent 4 980 060 werden die Membrane mittels eines thermoplastischen Harzmediums miteinander verschmolzen, um eine vereinheitlichte Klemmblockstruktur zu bilden, in der die Endteile der Membrane flüssigkeitsdicht in verschmolzener Weise miteinander verbunden sind. Es ist offensichtlich, dass das Hauptmerkmal dieser Erfindung das Verschmelzen der einzelnen Fasern zu einer einzelnen Endstruktur hin ist. Sogar in dem US-Patent 4 980 060 bildet das thermoplastische Harzmedium, wie in dieser Offenbarung beschrieben wird, nur einen geringen Anteil an der Endstruktur. Daher ist die Stärke der Endstruktur abhängig von der Einheitlichkeit der Faser-Faser-Verbindung und damit abhängig von den physikalischen Eigenschaften des Fasermaterials. Ferner kann beim Verschmelzen der Hohlfasermembranen die Struktur der einzelnen Fasern mit möglichen zerstörenden Effekten beeinträchtigt werden. Der Zwischenraum zwischen den Fasern aus Polymeren mit einer hohen Viskosität in der Schmelze wie etwa perfluoriertes thermoplastisches Polymer würde während des Verschmelzens Blasen hervorrufen. Derartige Blasen sind nur schwerlich zu entfernen und würden einen Schwachpunkt bilden. Daher würde eine Filterkartuschen, deren einzelne Fasern mit dem Enddichtungsmaterial verschmolzen sind, eine vereinheitlichte und stärkere Struktur aufweisen. Ferner beseitigen diese Patente nicht die Schwierigkeiten, welche in der Fertigung einer voll perfluorierten thermoplastischen Kartusche liegen, die Betriebstempe-

raturen von über 250°C bei hochviskosen Polymeren erfordern. In der Tat wird keine Abhandlung gestellt, die es dem Praktiker ermöglicht, zwischen der Herstellung von Filterelementen aus perfluorierten thermoplastischen Polymeren oder anderen Fluoropolymeren, die schwierig zu fertigen sind, und anderen thermoplastischen Polymeren, wie etwa Polysulfon oder Polypropylen, differenzieren zu können.

[0026] Das US-Patent 5 154 827 offenbart eine mikroporöse Filterkartusche, welche eine Membran aus drei oder mehr Platten gesammelter mikroporöser Fluorocarbonpolymer besteht, wobei das Polymer im nicht gesammelten Zustand einen individuellen Partikeldurchmesser von nicht mehr als 0,3 Mikron aufweist. Dieses Verfahren ist in erster Linie zur Herstellung von PTFE Membranen gedacht. Die Verringerung der Partikelanzahl auf den vorgegebenen Bereich erhöht die Schwierigkeit in der Fertigung. In der in dieser Anmeldung beschriebenen Erfindung werden die Membrane aus perfluorinierten thermoplastischen Harzen hergestellt, die durch ein geeignetes Mahlverfahren auf etwa 100 bis 1000, bevorzugt 300 Mikron verkleinert werden. Überdies kann in dieser Erfindung eine einzelne Membranplatte verwendet werden.

[0027] Das US-Patent 5 158 680 offenbart eine membranartige Trennvorrichtung mit einer porösen Filmmembran hauptsächlich aus einer Schicht einer porösen Polytetrafluoroethylenharz-Partikelschmelzstruktur, welche im wesentlichen kein Faserteil aufweist. Die Erfindung offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer porösen Membran durch Bilden eines Films mit einem hohlen Aufbau oder einem plattenförmigen Aufbau aus einer Polytetrafluoroethylenharzlösung und einem faser- oder filmartigen Polymer. Die Offenbarung stellt fest, dass sich die „Membran“ der Erfindung auf die poröse Membran bezieht, die vom zuvor genannten Film unter Entfernen des filmbildenden Polymers hergestellt wird. Derartige Membrane erfordern einen deutlich komplexeren Fertigungsprozess und sind aufgrund der Partikelschmelzstruktur schwächer als solche, die durch die in dieser Anmeldung beschriebene Phasenumkehrungsverfahren gewonnen werden, und sind auf die Polymer begrenzt, die für Lösungen auf Wasser- oder Lösungsmittelbasis geeignet sind.

[0028] In dem US-Patent 5 855 783 verwendet eine gefaltete Filterkartusche einen Poly-Tetrafluoroethylen-Papierträger für Poly-Tetrafluoroethylenmembranen. Perflorinierte thermoplastische Membrane werden nicht betrachtet oder offenbart.

[0029] Wir sind uns über die europäische Patentschrift EP 0 217 482 A bewusst, in der ein Filterelement beschrieben wird, das vollkommen aus Komponenten hergestellt wird, die aus Fluoropolymeren inklusive einem Filtermedium aus einem nicht thermo-

plastischen Fluorocarbonharzmaterial gefertigt werden. Das Filterelement beinhaltet ein Kernglied, über dem ein Filtermedium angeordnet wird, dessen Endkanten mit einem Paar Endkappen verschmolzen werden. Eine äußere Schutzhülle kann zum Schutz des Filtermediums vor potentieller Beschädigung angebracht werden. Das Filtermedium beinhaltet eine Fluorocarbonharzmembran und ein oder mehrere Siebe, die laminiert oder nicht laminiert vorliegen können.

[0030] Gewünscht ist eine Kartusche, die aus einem Material gefertigt wird, das die gleichen oder ähnliche Eigenschaften aufweist wie das PTFE Harz, allerdings einfacherer und weniger teurer hergestellt werden kann und einem die Möglichkeit verschiedenster Modifikationen und komplexer Gestaltungen erlaubt, die mit PTFE Produkten heute noch nicht möglich sind. Die vorliegende Erfindung offenbart eine derartige Vorrichtung.

Zusammenfassung der Erfindung

[0031] Wesentliche und optionale Merkmale der Erfindung sind jeweils in den angefügten Haupt- und Nebenansprüchen angegeben.

[0032] In einer ersten Gestaltung umfasst die Filterkartusche ein Gehäuse mit einem ersten und zweiten Ende, einem Membranfilter mit zwei durch eine poröse Wand getrennte Oberflächen mit zwei im Gehäuse gelegenen Enden, einer Dichtung zum Sichern eines jeden Membranendes in einer geformten Weise, so dass sich ein abgedichtetes Membranende im Gehäuse bei oder nahe dem ersten Ende des Gehäuses und die Dichtung des anderen Endes des Membranfilters bei oder nahe dem zweiten Ende des Gehäuses befindet. Der Ein- und Auslass erlaubt es einer Flüssigkeit, mit einer herauszufilternden Substanz in das Gehäuse einzudringen und eine Oberfläche der Membran zu berühren, wobei die Flüssigkeit den Membranfilter durchdringt und von einem Teil der gefilterten Substanz getrennt wird. Die durch den Membranfilter gelaufene Flüssigkeit verlässt den Auslass.

[0033] In einer weiteren Gestaltung ist der Membranfilter der ersten Gestaltung ein gefalteter flacher Plattenfilter.

[0034] In einer zweiten Gestaltung umfasst die Filterkartusche ein Gehäuse mit einem ersten und zweiten Ende, einem Membranfilter mit zwei durch eine poröse Wand getrennte Oberflächen mit zwei im Gehäuse gelegenen Enden, einer Dichtung zum Sichern eines jeden Membranendes in einer geformten Weise, so dass sich ein abgedichtetes Membranende im Gehäuse bei oder nahe dem ersten Ende des Gehäuses und die Dichtung des anderen Endes des Membranfilters bei oder nahe dem zweiten Ende des Gehäuses befindet. Der Membranfilter umfasst eine

Vielzahl an Hohlfasermembranen, die einen äußeren und inneren Durchmesser aufweisen. Die inneren Durchmesser der Fasern sind für den Flüssigkeitsstrom von der Außenseite des Gehäuses zur Innenseite des Gehäuses entlang der Faserdichtung geöffnet, wobei die Flüssigkeit durch den Membranfilter läuft und von einem Teil der gefilterten Substanz getrennt wird. Die durch den Membranfilter gelaufene Flüssigkeit verlässt den Auslass des Gehäuses.

[0035] In einer Variante der zweiten Gestaltung sind die Fasern an beiden Enden der Kartusche für den Flüssigkeitsstrom geöffnet.

[0036] In einer dritten Gestaltung umfasst die Filterkartusche ein Gehäuse mit einem ersten und zweiten Ende, einen Membranfilter mit zwei durch eine poröse Wand getrennte Oberflächen mit zwei im Gehäuse gelegenen Enden, einer Dichtung zum Sichern eines jeden Membranendes in einer geformten Weise, so dass sich ein abgedichtetes Membranende im Gehäuse bei oder nahe dem ersten Ende des Gehäuses und die Dichtung des anderen Endes des Membranfilters bei oder nahe dem zweiten Ende des Gehäuses befindet. Der Membranfilter umfasst eine Vielzahl von Hohlfasermembranen, die einen äußeren und inneren Durchmesser aufweisen. Der Einlass ermöglicht es der zu filternden Flüssigkeit, in das Gehäuse einzudringen und den äußeren Durchmesser der Hohlfasermembranen zu berühren. Durch die Membranwände gefilterte Flüssigkeit verlässt das Gehäuse durch den inneren Durchmesser der Hohlfasermembrane, die auf irgendeiner oder beiden Seiten der Dichtung für den Flüssigkeitsstrom geöffnet sind.

[0037] In einer Variante der dritten Gestaltung tritt die zu filternde Flüssigkeit durch den Einlass in der Dichtung in das Gehäuse ein. Dies kann der Fall sein, ist aber nicht darauf begrenzt, dass eine Röhre oder eine Leitung durch die Dichtung mit Flüssigkeitsstromperforationen entlang der Länge im Gehäuse verläuft.

[0038] In einer vierten Gestaltung wird der Filter aus einem gewundenen Tiefenfilter gebildet.

[0039] In einer weiteren Gestaltung wird der Filter aus einem flachen Plattenfilter in eine Serie an Platten geformt.

[0040] In den Zeichnungen zeigen:

[0041] [Fig. 1](#) zeigt eine Gestaltung der vorliegenden Erfindung als Filterkartusche mit einer gefalteten Membran im Querschnitt.

[0042] [Fig. 2](#) zeigt eine Gestaltung der vorliegenden Erfindung als eine Filterkartusche mit einer gefalteten Membran mit Endkappen im Querschnitt.

[0043] [Fig. 3](#) zeigt eine Gestaltung der vorliegenden Erfindung als eine Filterkartusche mit Hohlfasermembranen im Querschnitt.

[0044] [Fig. 4](#) zeigt eine Gestaltung der vorliegenden Erfindung als eine Filterkartusche mit einem Tiefenfilter aus gewundenen Fasern im Querschnitt.

[0045] [Fig. 5](#) zeigt eine Gestaltung der vorliegenden Erfindung als eine Filterkartusche unter Verwendung einer kleinen Verzögerungsfiltervorrichtung im Querschnitt.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0046] Die Erfindung bezieht sich auf eine Filterkartusche aus einem perfluoriniertem thermoplastischen Harz. Die Vorteile einer solchen Vorrichtung sind mannigfaltig.

[0047] Perfluorierte thermoplastische Harze weisen von sich aus einen hohen Grad an chemischer und thermischer Beständigkeit auf und beinhalten nur geringe Anteile an extrahierbaren Stoffen, was deren Verwendung für die Ultrareinfiltration zu einem wünschenswerten Vorteil macht. Schließlich können wegen ihrer Thermoplastizität Membrane und Komponenten leicht geformt und miteinander verbunden werden. Im wesentlichen weisen diese Polymer alle Vorteile der PTFE Harze auf, ohne deren Nachteile zu übertragen.

[0048] Filterkartuschen bestehen aus einem Membranfilter, einem Gehäuse, in dem sich der Filter befindet, und flüssigkeitsdichtend Dichtungen. In der vorliegenden Erfindung bestehen das Einbettungs- oder Dichtungsmaterial, das die Membrane in welcher Form auch immer miteinander verbindet, und die Membran oder Membrane aus perfluorinierten thermoplastischen Harzen. Das Gehäuse besteht bevorzugt aus einem perfluoriniertem thermoplastischem Harz. Die restlichen Elemente bestehen aus perfluorinierten thermoplastischen Harzen.

[0049] In [Fig. 1](#) wird eine bevorzugte Gestaltung der vorliegenden Erfindung für eine gefaltete Plattenmembran dargestellt. Die perfluorinierte thermoplastische Filtermembran wird wie in den US-Patenten 4 902 456, 4 906 377 und 5 032 274 beschrieben hergestellt. In der gewöhnlichen Vorgehensweise wird die Membran zwischen permeablen Gewebehaltern in Sandwichform platziert und in Platten gefaltet. Die stromaufwärts und stromabwärts gelegenen Halteglieder bilden ebenfalls eine Drainage für die Membran. Geeignete Halteglieder sind nicht gewebte und gewebte Gewebe, geformte Netze, gestrickte Gewebe und gestanzte Platten oder ähnliche Netze. Diese bestehen bevorzugt aus perfluorinierten thermoplastischen Harzen. Das gefaltete Membransandwich wird in Zylinderform mit zwei Enden gebracht, wobei die

Falten axial verlaufen und die beiden axialen Enden der gefalteten Sandwiches durch eine Kombination aus Hitze und Druck miteinander verbunden werden.

[0050] Das Gehäuse **10**, das wie in diesem Beispiel eine zylindrische Röhre sein kann, obwohl auch andere Formen und Konfigurationen verwendet werden können, weist Einlässe **20** und einen Auslass **30** mit einer Membran **40** auf, in diesem Beispiel eine gefaltete flache Plattenmembran **40**, die in dem Gehäuse **10** zwischen dem Einlass **20** und dem Auslass **30** liegt. Die Kartusche kann Auslässe an einem oder an beiden Enden aufweisen. Die Membran **40** wird auf eine derartige Weise abgedichtet, dass die gesamte an den Einlässen **20** eintretende Flüssigkeit durch die Membran **40** laufen muss, bevor sie den Auslass (Auslässe) **30** erreicht. Auf diese Weise wird eine komplette Filtration der Flüssigkeit gewährleistet.

[0051] In dieser bestimmten Gestaltung wird die gefaltete Filtermembran **40** in einer geformten perfluorinierten thermoplastischen Enddichtung **50** abgedichtet oder eingebettet. Die Dichtung **50** wird derart geformt, dass diese die Endteile der Membranfalten flüssigkeitsdicht verschließt, und Mittel aufweist, welche in der Enddichtung als Auslass **30** dienen können. Die Dichtung kann gemäß der US-Patentanmeldung 60/117 853 vom 29. Januar 1999, auf dessen Offenbarung hiermit verwiesen wird, geformt und mit der gefalteten Membran verbunden werden. In diesem Verfahren, das die Probleme des Einbettens von Materialien mit hohen Schmelztemperaturen überwindet, wird das Gehäuse während des Einbettungsprozess mit der Enddichtung verschmolzen. Dieses Verfahren kann auch dazu verwendet werden, nur die gefalteten Membranenden einzubetten, wobei das Gehäuse dann über die eingebetteten Enden gepasst wird. Das andere Ende **31** der Kartusche wird in dieser Gestaltung als geschlossenes Ende dargestellt, obwohl es, wenn gewünscht, einen Auslass **30** aufweisen könnte.

[0052] Ein geformter Kern kann als interne Stütze für den gefalteten Membranzylinder verwendet werden oder der gefaltete Zylinder wird ohne einen derartigen Kern verwendet. Der Kern besteht aus einem perfluoriniertem Thermoplastik und weist eine Flüssigkeitsstromöffnung auf, wie etwa den Einlass **20** oder etwas ähnliches, so dass die gefilterte durch den Filter laufende Flüssigkeit den Auslass erreicht.

[0053] In [Fig. 2](#) wird eine Variante dieser Gestaltung dargestellt, in der die Kartusche **10** an jedem Gehäuseende Endkappen **15a** und **15b** aufweist. In dieser Zeichnung weist die Endkappe **15a** Mittel für einen Flüssigkeitsauslass **35** auf. Des Weiteren werden ein O-Ring **37** und eine Rinne **36** zum ineinandergreifen mit dem Flüssigkeitsrückgewinnungssystem gezeigt. Nicht dargestellt ist eine Endkappe **15b**, die flüssigkeitsgedichtet ist, so dass die gesamte gefilterte Flüs-

sigkeit den Auslass **35** verlässt. Wenn die Filter der Kartusche in Reihe verwendet werden sollen, weist die Endkappe an der Position der Endkappe **15b** Flüssigkeitsstrommittel auf, um mit der Endkappe **15a** einer herkömmlichen Kartusche verbunden werden zu können. Oder ein Flüssigkeitstromadapter wird für die Verbindung der beiden Kartuschen verwendet. Ebenfalls dargestellt ist ein Stützkern **25**. Die Endkappen werden dazu verwendet, den Filterzyliner entweder in Verknüpfung mit den zuvor beschriebenen und in [Fig. 1](#) dargestellten eingebetteten Enden zu halten oder die gefalteten Membransandwichen sowohl abzudichten als auch den Zylinder zu halten. In jedem Fall werden die Endkappen thermisch mit dem Gehäuse verbunden um die gesamte Gehäuseperipherie flüssigkeitsgedichtet zu haben. Wenn die Endkappen als Dichtung des gefalteten Membransandwiches verwendet werden, wird die Kappe erhitzt, bis sich die Oberfläche, in die die Membran eingebettet wird, schmilzt, währenddessen die gegenüberliegende Seite, wenn nötig unter Kühlung, im festen Zustand gehalten wird. Sobald eine ausreichende Tiefe an geschmolzenem Polymer gebildet wurde, wird ein Ende des im Gehäuse gehaltenen Membranzylinders in das geschmolzene Polymer getaucht und daraufhin abgekühlt, um die Membrandichtung und die Verbindung des Gehäuses mit der Kappe herzustellen. Das gefaltete Membransandwich kann sich ein wenig über die Länge des Gehäuses erstrecken oder die selbe Länge wie das Gehäuse aufweisen. Ein ähnlicher Vorgang wird daraufhin mit dem anderen Ende des Gehäuses bzw. des gefalteten Membransandwichzylinders durchgeführt.

[0054] Die Dichtung und die Membran **40** bestehen aus einem oder mehreren perfluorinierten thermoplastischen Harzen. Jedes Element der Vorrichtung wird aus einem oder mehreren perfluorinierten thermoplastischen Harzen hergestellt.

[0055] Die Membran kann auch in der Form einer oder mehreren Hohlfasern vorliegen. Perfluorinierte thermoplastische Hohlfasern und das Verfahren zur Herstellung werden in den US-Patentanmeldungen 60/117 852 und 60/117 854 vom 29. Januar 1999 und den US-Patenten 4 902 456, 4 906 377, 4 990 294 und 5 032 274 offenbart und hiermit komplett eingearbeitet.

[0056] Das Gehäuse und die Auswahl und Anordnung einer Membrane im Gehäuse ist eine Designfrage und jemandem aus dem Stand der Technik wohl bekannt. Für gewöhnlich wird ein Bündel an Hohlfasermembranen mit zwei Enden an zumindest einem Ende flüssigkeitsgedichtet abgeschlossen oder eingebettet. Das eingebettete Ende oder die Enden werden in Faserrichtung oder auf andere Weise senkrecht geschnitten, um die Fasern für den Flüssigkeitsstrom zu öffnen.

[0057] Praktiker verwenden mehrere Verfahren zur Bildung von Hohlfasermembrankartuschen. In einem Fall würde ein Bündel einer Vielzahl an Hohlfasermembranen mit den Fasern mehr oder weniger parallel zur Gehäuseachse eingebettet werden und jedes Bündelende gebettet werden. Je nach Kartusschendesign und Anwendung würde ein oder beide eingebetteten Enden aufgeschnitten werden. In anderen Fällen wird das Faserbündel in Schleifanordnung gebracht. Dies kann eine einfache übereinander gefaltete einzelne Schleife oder eine komplexere über kreuz gewundene freistehende Struktur sein. Die einzelne Schleife wird für gewöhnlich am nicht gewundenen Ende eingebettet, obwohl manche Praktiker wegen der Stabilität während der Verwendung das gewundene Ende einbetten. Die komplexere gewundene Struktur kann an einem oder an beiden Enden eingebettet werden. In manchen Fällen wird die gewundene Struktur zur Bildung einer zweifachen Schleifenstruktur halbiert, die dann an den Schnitten eingebettet werden.

[0058] Eine Kartusche ähnlich dieser aus [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) könnte von jemandem aus dem Stand der Technik als so genannte „dead end“ Filtration identifiziert werden. Der Praktiker würde ein eingebettetes Faserbündel des gefalteten Membranfiltersandwiches ersetzen. Dies könnte sowohl mit der zu filternden Einlassflüssigkeit, die die Außenseite der Membrane berührt, als auch mit der vom Lumen der Fasern gewonnenen gefilterten Flüssigkeit verwendet werden, wobei der Einlassstrom auch über das Lumen der Hohlfasermembrane eintreten könnte und die gefilterte Flüssigkeit von der Außenseite der Fasern gewonnen werden würde.

[0059] Alternativ können bei einer Hohlfaservorrichtung der Aus- oder Einlass im Mantelraum der Fasern (Außenseite) sein. Der andere Aus- oder Einlass könnte in einem gesetzten Fall in Verbindung mit dem Inneren oder Lumen des Hohlfaserbündels gebildet werden. Eine Art der Vorrichtung wird in [Fig. 3](#) dargestellt, welche eine Vielzahl an gebündelten Hohlfasern **60** zeigt, deren beiden Enden **65a** und **65b** in einem ersten und einem zweiten Bett **70a** und **70b** gehalten werden. Dort wird ein Einlass **80a** auf dem Gehäuse **90** gezeigt. Zusätzlich gibt es einen Filtratauslass **100**, der das Lumen oder das Faserinnere mit dem Auslass der Vorrichtung verbindet. Optional kann dort ein Abfall- oder Rezyklatauslass **80b** im Gehäuse für die Flüssigkeit, die nicht durch die Faserwand gelaufen ist und die Kartusche durch den Filtratauslass **100** verlässt, gebildet werden.

[0060] Wie in [Fig. 3](#) dargestellt sind die Enden der Bündel **65a** und **65b** jeweils mit einer ersten Endkappe **105a** und einer zweiten Endkappe **105b** abgedichtet. Die Blöcke **70a** und **b** vereinheitlichen das Bündel und bilden in der vorliegenden Gestaltung die flüssigkeitsdichte Dichtung **110** zwischen dem Gehäuse **90**

und dem Bündel, so dass die Flüssigkeit, die beim Einlass **80a** eintritt und am Filterauslass **100** austreten möchte, dies durch die Faserwand in dessen Lumen machen muss. In einer anderen nicht dargestellten Gestaltung kann ein Block auf solche Weise abgedichtet sein, dass die Flüssigkeit immer durch nur ein Ende des Faserbündels fließen kann.

[0061] Andere Anordnungen solcher Hohlfaserfiltrationsvorrichtungen sind auf dem Fachgebiet wohl bekannt und können von einem Anwender der vorliegenden Erfindung verwendet werden.

[0062] [Fig. 4](#) zeigt einen gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellten Tiefenfilter. In dieser Gestaltung setzt sich die Membran **41** aus einer oder mehrerer Fasern sowie aus einem oder mehreren perfluorinierten thermoplastischen Harzen zusammen, die als zwei getrennte Schichten unterschiedlicher Porosität, **41a** und **41b** um einen zentralen Kern **42** gewunden sind. Die Lücken zwischen den Windungen der Faser bilden die Poren der Membran. Wie in der Technik gut bekannt, kann ein Tiefenfilter aus einer oder mehreren Fasern bestehen, wobei jede einen konstanten Durchmesser aufweist. Alternativ kann dieser aus einer Faser mit einem konstanten Durchmesser oder aus einer kontinuierlichen Faser mit einem über deren Länge variierenden Durchmesser gefertigt werden, um den Effekt eines variierenden Faserdurchmessers zu erzeugen. Bevorzugt besteht der Tiefenfilter aus einer oder mehreren Fasern mit variierenden Durchmessern, so dass die Porengröße durch die Tiefe des Filters variiert wird. Zusätzlich kann man eine Reihe unterschiedlicher Tiefenfilter verwenden, um dem Tiefenfilter eine gestufte Porosität bzw. Filtervermögen zu verleihen. Ferner kann der Tiefenfilter mit einem oder mehreren flachen Plattenmembranen, im allgemeinen in Form eines Plattenfilters, auf dessen Außenseite, zwischen den Lagen des Tiefenfilters oder dessen inneren Oberfläche zur Filtrationsleistungssteigerung kombiniert werden.

[0063] Unabhängig von der Faserauswahl oder der Kombination mit anderen Filtern wird der Kern **42** des Filters mit dem Auslass **43** auf derartige Weise verbunden, dass eine flüssigkeitsgedichtete Abdichtung zwischen dem Kern **42** und dem Auslass **43** gebildet wird. Zusätzlich wird die Oberseite **44** des Tiefenfilters durch eine geschlossene Endkappe **45** abgeschlossen, um eine Flüssigkeitsdichtung zu erhalten. Auf diese Weise muss Flüssigkeit durch die Membran **41a** und **b** in den Kern **42** und dann durch den Auslass **43** fließen. Der zentrale Kern **42** kann mit dem Auslass über O-Ringe, mechanische Gewinde oder andere mechanische Äquivalente oder durch thermische Verbindung des Kerns **42** mit dem Auslass **43** verbunden werden. Das Verfahren des thermischen Verbindens wird bevorzugt. Bevorzugt wird die thermische Verbindung unter Verwendung perfluorinierter thermoplastischer Harze für sowohl den

Kern wie auch die Endkappe **45b** erreicht. Die Verschmelzung kann unter Verwendung zusätzlichen Harzes, der die beiden Komponenten miteinander verbindet, oder alternativ unter direkter Verbindung, durch Ultraschallschweißen, Konvektionserhitzen und andere in der Technik gut bekannte Verfahren vollzogen werden. Der Filter kann dann in einem Gehäuse platziert werden, wobei der Auslass **43** über Verwendung konventioneller O-Ringe **46**, wie in der Zeichnung dargestellt, oder Gewinde, Reibungsanpassung oder chemische oder thermische Verbindung mit dem Gehäuseauslass verbunden wird.

[0064] [Fig. 5](#) zeigt eine andere bevorzugte Gestaltung der vorliegenden Erfindung. Diese Gestaltung und ihr Herstellungsverfahren werden in dem US-Patent 5 762 789 offenbart, wobei die Offenbarung hierin komplett eingearbeitet ist. Die Vorrichtung ist für eine Verzögerungsfiltrationsvorrichtung für geringe Volumina gestaltet. Diese weist ein Gehäuse **50**, eine Endkappe **51** mit einer Lüftungsöffnung **52**, einem Einlass **53** und einem Auslass **54** und eine Membran **55**, die entweder aus einer flachen Platte oder aus einem Bündel Hohlfasern (nicht dargestellt) besteht, auf. Der Einlass **53** weist von der Oberseite der Endkappe **51** zum Boden des Gehäuses **50**, wodurch die durch den Einlass **53** laufende Flüssigkeit dann in die Membran kommt, die flüssigkeitsgedichtet ist, so dass die gesamte vom Einlass **53** in Richtung des Auslasses **54** strömende Flüssigkeit durch die Membran **55** laufen muss. In einer alternativen Anordnung liegt der Auslass **54** nahe dem Boden des Gehäuses und verläuft zur Oberseite der Endkappe **51**. Der Einlass **53** ist einfach in der Endkappe **51** gelegen und bringt Flüssigkeit zu der Membran, wo diese hindurch zum Auslass **54** fließt.

[0065] Unabhängig von der Konfiguration des Filter als flacher Plattenfilter, als Hohlfaser, als Tiefenfilter oder als Plattenelement ist die Bildung einer flüssigkeitsdichten Dichtung zwischen dem Filter und der Kartusche hinsichtlich der Bildung einer integralen Filtervorrichtung ein wichtiger Aspekt. In der Vergangenheit bildete das Anbringen dieser Dichtung ohne Schädigung der Membran und die Sicherstellung, dass es sich beim Material für die Dichtung um das selbe oder ein ähnliches und mit dem für die Membran verwendete Poly TFE-Co-PFAVE Harz kompatibles Material handelt, die Problematik.

[0066] Es hat sich gezeigt, dass verschiedene Verfahren verwendet werden können, um die Membrane richtig im Gehäuse abzudichten und eine flüssigkeitsdichte Dichtung zu erhalten. In all diesen Verfahren hat sich gezeigt, dass man ein oder mehrere perfluorierte thermoplastische Harze als Einbett- oder Abdichtharz verwenden sollte, welches eine geringere Spitzenschmelztemperatur aufweist als die Membrane. Bevorzugt weist es eine Spitzenschmelztemperatur auf, die zumindest 5°C unter der der Membran

liegt. Bevorzugter weist es eine Spitzenschmelztemperatur von um 10°C bis um 50°C unter der der Membran auf. Zusätzlich wird eine angemessen geringe Schmelzviskosität des Harzes bevorzugt. Durch die Verwendung dieses Materials kann eine integrale Abdichtung der Membran erreicht werden. Die Verwendung eines Harzes mit einem Schmelzpunkt unter dem der Membran erlaubt eine längere Kontaktzeit zwischen dem geschmolzenem Harz und der Membran, um eine vollkommene Abdichtung der Membran ohne eine Schädigung der Membran oder Einbrechen der an das geschmolzene Plastik angrenzenden Porenstruktur hervorzurufen.

[0067] Ein derartiges Verfahren wird in der europäischen Patentanmeldung EP 1 148 933 A offenbart. In diesem Verfahren wird eine Membran, wie etwa Hohlfasern, in eine Anordnung gebracht wie etwa eine gewebte Matte, in der eine Reihe Fasern an einem Paar paralleler, aber in einem Abstand verlaufender Streifen angebracht werden oder eine Reihe individueller Fasern vom geschmolzenem Harz selbst zusammengehalten werden. Die Anordnung wird unter einer Düse oder einem Düsenpaar positioniert, von der das geschmolzene perfluorinierte thermoplastische Harz auf ein oder mehrere Teile der Anordnung verteilt wird, da die Anordnung entweder um sich selbst oder um ein Mandrel gewunden ist. Nachdem die Anordnung zusammengesetzt wurde, wird diese bei einer Temperatur und einer Zeit einem Postmontage-Hitzeschritt ausgesetzt, die ausreicht, um das Harz zu schmelzen, und dass dieses zwischen die Fasern fließt und alle existierenden Lücken oder Hohlräume ausfüllt.

[0068] Ein alternatives Dichtungsverfahren geht aus der europäischen Patentanmeldung EP 1 148 932 A hervor. In diesem Verfahren wird ein Bad aus geschmolzenem perfluoriniertem thermoplastischem Harz erzeugt und eine zu verschließende Membran in eine temporär im Bad erzeugte Aussparung eingeführt und dort gehalten, bis sich die Aussparung wieder mit geschmolzenem Harz füllt und die Membran so abdichtet. Die Membran kann daraufhin aus dem Bad entfernt und abgekühlt werden. Um jeglicher Schädigung der Membran zu vermeiden, weist das Harz einen Schmelzpunkt unter dem der Membran auf.

[0069] Während die vorherige Quelle die Verwendung dieses Verfahrens mit Hohlfasermembranen offenbart, kann es auch auf andere Membrankonfigurationen, insbesondere flache Platten- und gewundene Faserfilter, angewendet werden. In der Gestaltung mit flachen Platten- oder gewundenen Faserfiltern wie etwa Tiefenfilter kann man das Bad in einer Endkappe oder einem anderen Teil des Gehäuses bilden, solange die ausgewählte Kappen- oder Gehäusekomponente aus einem perfluorinierten thermoplastischem Harz besteht, das mit dem der Membran und

dem Dichtungsmaterial kompatibel ist. Bevorzugt wird diese Komponente aus demselben perfluoriniertem thermoplastischem Harz gebildet. Da es aus demselben oder einem kompatiblen Harz gebildet ist, muss die Komponente einen Schmelzpunkt über dem des Dichtungsmaterials aufweisen, damit das Dichtungsmaterial in der Komponente geschmolzen werden kann.

[0070] Ein derartiges Verfahren zum Abdichten der Membran besteht aus der Wahl eines Dichtungsharzes, das einen Schmelzpunkt unter dem der Membran und der Endkappe oder Kappen aufweist. Man kann die Membran dann einfach in eine der Endkappen einführen und das geschmolzene Harz der Kappe zuführen, während die Temperatur über dem Schmelzpunkt des Dichtungsharzes gehalten wird, um dessen Fluss und das vollkommene Umgeben und Abdichten der Membran in der Kappe zu gewährleisten. Wenn gewünscht kann das andere Ende der Membran auf gleiche Weise mit einer anderen Kappe verschlossen werden. Alternativ kann man das Harz in der Kappe positionieren und die Temperatur über den Schmelzpunkt des Harzes, aber unter dem der Kappe bringen. Die Membran wird dann einfach in das geschmolzene Dichtungsharz eingeführt und die Temperatur über eine ausreichend große Zeitspanne gehalten, um eine vollkommene Abdichtung der Membran im Harz in der Kappe zu ermöglichen. In dieser Gestaltung kann das Harz fest sein, wenn es in der Kappe platziert wird (z. B. kann es sich um ein bei Raumtemperatur in der Kappe platziertes Pulver handeln), und wird dann bis zu einer Temperatur über dessen Schmelzpunkt geheizt. Alternativ wird das Harz separat geheizt bis es schmilzt.

[0071] Dann wird die Kappe geheizt und das geschmolzene Harz in die Kappe eingeführt. Eine weitere Alternative besteht daraus, einfach die Komponente wie etwa das Gehäuse und die Membran in das Schmelzbad aus Dichtungsmaterial einzuführen, um die gewünschte Abdichtung zu erzeugen.

[0072] Natürlich besteht bei einer flachen Plattenmembran, welche in eine allgemeine zylindrische Form gebracht ist, oftmals der Bedarf, die Längsnäht zwischen den beiden aneinandergrenzenden Enden der Platten abzudichten. Dies kann ebenfalls unter Verwendung eines perfluorinierten thermoplastischen Harzes, welches wiederum eine Spitzenschmelztemperatur über der der Membran aufweist, vorgenommen werden. Typischerweise wird die Membran entweder um sich selbst oder um einen Kern gewickelt und die beiden aneinandergrenzenden Enden werden entweder um einen angemessen Betrag zusammengestaucht oder überlappt. Auf jeden Fall kann das Harz geschmolzen und entlang der beiden Kanten aufgetragen werden, um die beiden Kanten miteinander zu verschließen. Alternativ können die zusammengestauchten oder sich überlap-

penden axialen Enden thermisch unter Anwendung einer angemessenen Hitze und Druck miteinander verbunden werden.

[0073] Die Bildung eines Tiefenfilters aus perfluoriniertem thermoplastischem Harz kann durch die einfache Extrusion einer Faser aus einem geschmolzenem perfluoriniertem Harz auf ein rotierendes Mandrel auftreten, so dass sich die Fasern an der Stelle an der sie sich Kreuzen miteinander verbinden. Alternativ können die Fasern vorgefertigt werden und um einen Kern gewickelt werden. Der umwickelte Kern wird dann auf eine Temperatur nahe oder über dem Schmelzpunkt oder Glasübergangstemperatur der Faser geheizt, um eine Verbindung der Fasern an deren Kreuzungsstellen zu erzeugen.

Beispiel 1

[0074] Für dieses Beispiel wurden mikroporöse thermoplastische perfluorinierte Hohlfasermembranen aus Ausimonts MFA 620 Harz gemäß der Offenbarungen aus den US-Patenten 4 990 294 und 4 902 456 für das Einbetten verwendet. Die Spitzenschmelztemperatur dieser Fasern betrug, wie durch die „differential scanning calorimetry“ (DSC) bestimmt, 289°C. Der äußere Durchmesser einer jeden Faser betrug 1000 Mikron und der innere Durchmesser betrug 600 Mikron. Die Porosität betrug ungefähr 65%. Das verwendete Einbettungsharz war ein thermoplastisches perfluoriniertes Harz von Ausimont wie etwa das MFA 19405/13 Harz. Die Spitzenschmelztemperatur des Harzes betrug 258°C und dessen Schmelzflussrate (MFI bei 5 kg, 372°C wie durch ASTM D 2116 vorgeschrieben) betrug 124 g/10 Minuten.

[0075] Etwa 90 Stränge der zuvor genannten Faser, jeder etwa 15 cm lang, wurden in eine parallelen Anordnung gebracht und nahe den beiden Enden der Faser zur Bildung einer Fasermatte miteinander verbunden. Ein Verfahren ähnlich dem in US Patent 5 695 702 beschriebenen wurde verwendet, um zwei geschmolzene Ströme des zuvor beschriebenen Einbettungsharz in kreisförmiger Richtung auf die Matte aufzubringen. Die Stränge waren etwa 9 cm voneinander entfernt und jeder war bei einer Dicke von 0,075 cm etwa 2,5 cm breit. Die Versiegtemperatur des Stromes wurde auf 335°C gesetzt. Die Matten-/geschmolzene Harzstromkombination wurde spiralförmig auf einem Poly Tetrafluoroethylen-Co-Hexafluoropropyle Rohr in ein zylindrisch geformtes Bündel mit einem Paar eingebetteter Enden gewunden. Es konnte beobachtet werden, dass sich das geschmolzene Einbettungsharz auch mit dem FEP Rohr verband.

Beispiel 2

[0076] Ein Einbettungsharz von Ausimont des Gra-

des 940AX mit einer Schmelztemperatur von 256°C und einem Schmelzflussindex von ungefähr 200°C wurde in einer Schmelzkappe von etwa 4" Breite und 3" Tiefe bei 275°C aufgeheizt und geschmolzen. Nach 24 Stunden war das Harz vollkommen klar und wies keine gefangenen Blasen auf. Entgasungshohlfasern mit 500 µ ID und 150 µ Wand bestehend aus 30% MFA 620 Trockensubstanzkonzentration und Halo Vac 60, wurden zur Vorbereitung der Faserschlaufen auf einem 12" langen Rahmen verwendet. Die Faserrahmen wurden in Genesolv für etwa 24 Stunden extrahiert. Die Rahmen wurden geborgen, luftgetrocknet und dann bei 280°C 24 Stunden lang weich geglüht. Die Rahmen wurden aus dem Ofen geborgen, gekühlt und die Faserschlaufen vom Rahmen abgenommen. Die Faserbündel wurden zurück in den Ofen gesteckt und für weitere 24 Stunden weich geglüht. Die Faserbündel wurden geborgen und gekühlt. Ein Bündel wurde dann aus um die 2000 Fasern zusammengesetzt und in ein 10" langes PFA Gehäuse mit einer 2" ID und einer Wandstärke von um die ¼" eingeführt. Die Gehäuseenden wurden vorbehandelt und mit MFA 904AX Pulverharz verschmolzen. Mit einem dünnen Stab wurde in der Einbettungskappe eine Vertiefung gebildet. Das Gehäuse und das Faserbündel wurden in die Höhle eingeführt und verblieben dort 2 Tage. Das eingebettete Faserbündel wurde vorsichtig geborgen und das Gehäuse zur Behandlung des anderen Endes gedreht. Nachdem beide Enden eingebettet waren, wurde die Einbettung zur Offenlegung des Lumens aufgeschnitten. Die eingebetteten Oberflächen wurden dann mit einer Heißpistole poliert, um alle losen Harze zu entfernen. Das Modul wurde über die IPA auf ihre Integrität getestet. Eine Faser hatte einen Defekt. Mit einer Lötpistole wurde das Modul zum Einsticken der beiden Faserenden repariert. Das Modul wurde erneut getestet und für fehlerfrei befunden.

[0077] Nach der Kühlung der eingebetteten Enden wurde das Bündel entfernt und inspiziert. Man konnte eine Anzahl an Hohlräume und Blasen in der Einbettung um die Fasern mit bloßem Auge erkennen. Die Adhäsionsstärke war exzellent. Die Fasern konnten nicht aus der Einbettung gezogen werden. Nach der Inspektion wurden die überschüssigen Fasern und das Rohr nach den eingebetteten Enden gestutzt und für die Nach-Extrusion-Hitzebehandlung vorbereitet. Eines der Enden wurde daraufhin in einen zylindrischen becherförmigen Metallhalter mit einer den Abmessungen der eingebetteten Enden entsprechenden Tiefe und Durchmesser eingeführt. Der Halter wurde dann mit den eingebetteten Enden in eine Aussparung in einem Heizblock eingeführt. Der Block wurde mit elektrischen Hitzebändern beheizt und die Temperatur um 280°C gehalten. Die Probe wurde für etwa 90 Minuten bei dieser Temperatur aufgeheizt. Dieser Schritt wurde mit dem anderen Ende des Bündels wiederholt. Nach der Beendigung der Nach-Extrusion-Hitzebehandlung wurden die Enden bis zur

Offenlegung der Faserlumen maschinell bearbeitet. Es wurde beobachtet, dass die Fasern auf ihrem Mantelraum durch das Einbettungsharz miteinander verschmolzen waren und keine Hohlräume aufwiesen. Die Adhäsionsstärke war genau so gut wie vor der Wärmebehandlung.

Beispiel 3

[0078] Ein Behälter mit den Abmessungen 57 Millimeter (mm) Durchmesser, 25 mm Tiefe wurde teilweise mit 45 Gramm Poly Tetrafluoroethylen-Co-Perfluoro Alkylenether mit einer Schmelztemperatur von 256°C und einem Schmelzindex von 373 bei 5 Kg, 373°C gefüllt. Der Behälter wurde bei 275°C für ungefähr 24 Stunden in einem Ofen platziert, um ein Schmelzbad des Poly Tetrafluoroethylen-Co-Perfluoro Alkylenether im Behälter zu erzeugen. Ein Bündel wurde aus 30 Hohlfasermembranen hergestellt. Die Fasern waren 8 Zentimeter lang mit einem äußeren Durchmesser von 850 Mikron und einer Wandstärke von 225 Mikron. Die Fasern wurden aus Poly Tetrafluoroethylen-Co-Perfluoro Alkylenether hergestellt und wiesen eine Schmelztemperatur von ungefähr 285°C auf. Das Faserbündel wurde nahe einem Ende mit einer Länge Teflon® Rohrband befestigt. Die Fasern wurden in einem hohlen Zylinder aus Poly Tetrafluoroethylen-Co-Perfluoro Propylvinylether (PFA) mit einem äußeren Durchmesser von ungefähr 6,4 Millimeter platziert. Die Fasern wurden mit einem dünnen Stab, der durch die Fasern unter der Verbindung geschraubt wurde und auf dem Rand des hohen Zylinders liegend an ihrem Platz gehalten. Die Faserpackdichte betrug etwa 60%. Der Behälter mit dem Schmelzbad aus Einbettungsmaterial wurde aus dem Ofen genommen und eine temporäre Vertiefung von etwa 12 mm Tiefe mit einem Teflon® Stab mit einem Durchmesser von ungefähr 12,75 mm in das Bad gedrückt. Der hohle Zylinder wurde in der temporären Vertiefung platziert und von einer Klemme an der Position gehalten. Der Behälter und hohle Zylinder mit dem Faserbündel wurden bei 275°C wieder in den Ofen gestellt und dort bei 275°C für zwei Tage gehalten. Der Behälter und der hohle Zylinder mit dem Faserbündel wurden nach zwei Tagen aus dem Ofen entfernt und der hohle Zylinder mit den eingekapselten Fasern aus dem geschmolzenen Einbettungsmaterial gezogen, abgekühlt und verfestigt. Entlang dem Durchmesser des hohen Zylinders wurde durch die Einbettung an einer Stelle über den gewundenen Enden der Fasern im Bündel ein Schnitt angebracht. Um die Einbettung vom Schmelzen abzuhalten, wurde der Behälter mit dem Schmelzbad aus Einbettungsmaterial in einem Heizblock bei 275°C gehalten, so dass nur das abzudichtende Ende beheizt wurde. Das andere Ende des hohen Zylinders wurde in einer temporären Vertiefung im Bad platziert und dort von einer Klammer gehalten. Nach etwa 2 Stunden wurde der hohle Zylinder mit den Fasern aus dem geschmolzenen Einbettungs-

material herausgenommen und abgekühlt. Überschüssiges Einbettungsmaterial wurde entfernt.

[0079] Ein Querschnitt der Einbettung wurde unter einem optischen Mikroskop untersucht. Es konnte beobachtet werden, dass das Einbettungsmaterial die interstitiellen Aussparungen vollkommen ausfüllte. Das Einbettungsmaterial ist in die Oberflächenporen der Membran eingedrungen und die Grenzfläche zwischen den Fasern und dem Einbettungsmaterial war klar. Die Bündel wurden in Isopropyl Alkohol versenkt und die offenen Faserenden einem Luftdruck ausgesetzt. Das Filterelement wies einen sichtbaren Blasenpunkt von ungefähr 45 Pfund pro Quadratzoll auf, was ein Anzeichen für ein integrales Element ist.

Beispiel 4

[0080] Ungefähr 175 Poly Tetrafluoroethylen-Co-Perfluoro Alkylvinylether Faserschleifen mit einem Schmelzpunkt von ungefähr 285°C wurden gebündelt und zur Einbettung ähnlich dem aus Beispiel 1 vorbereitet. Die Faserpackdichte betrug etwa 60%. Um das Risiko einer möglichen Kompression dieses größeren Bündels durch den Fluss an Einbettungsmaterial zu minimieren, wurde ein Drahtgitter verwendet, um das Faserbündel in vier etwa gleiche Gruppen aufzuteilen. Die Einbettung und Abdichtung der gegenüberliegenden Faserenden wurde ähnlich wie in Beispiel 1 durchgeführt. Isopropyl Alkohol Blasenpunkttests zeigen ein integrales Filterelement.

[0081] Während die vorliegende Erfindung mit Bezug auf deren bevorzugte Gestaltungen beschrieben wurde, sind andere Gestaltungen, Alternativen und Modifikationen der vorliegenden Erfindung offensichtlich und es ist beabsichtigt, diese anderen Gestaltungen, Alternativen und Modifikationen der vorliegenden Erfindung in den nachfolgenden Ansprüchen einzugliedern.

Patentansprüche

1. Filterkartusche mit einem oder mehreren Membranfiltern in einem Gehäuse, wobei der Membranfilter aus einem ersten perfluorierten, thermoplastischen Harz besteht und aus der Gruppe der flachen Plattenfilter, gewundenen Faserfilter, Hohlfaserfilter, Tiefenfilter und Scheibenelementfilter ausgewählt ist, und das Gehäuse einen derartigen Ein- und Auslass aufweist, dass die gesamte Flüssigkeit den Membranfilter im Gehäuse durchlaufen muss, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Membranfilter und dem Gehäuse eine Flüssigkeitsdichtung aus einem zweiten perfluorierten, thermoplastischen Harz liegt, so dass eine integrierte Filtervorrichtung gebildet wird und Flüssigkeit daran gehindert wird, in das Gehäuse einzudringen und sich mit der gefilterten, das Gehäuse verlassenden Flüssigkeit zu vermischen.

2. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite perfluorierte, thermoplastische Harz gleich sind.

3. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die perfluorierte, thermoplastische Harzdichtung eine geringere Spitzenschmelztemperatur aufweist als die Membran.

4. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die perfluorierte, thermoplastische Harzdichtung eine Spitzenschmelztemperatur aufweist, die zumindest 5°C unter der der Membran liegt.

5. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die perfluorierte, thermoplastische Harzdichtung eine Spitzenschmelztemperatur aufweist, die zwischen 10°C und 50°C unter der der Membran liegt.

6. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die perfluorierte, thermoplastische Harzdichtung eine geringe Schmelzviskosität aufweist.

7. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Membrane gefaltete Filtermembrane sind, die zwischen dem Ein- und Auslass im Gehäuse angeordnet sind.

8. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die eine oder mehrere Membrane Filtermembrane sind, die aus einer Vielzahl von Hohlfasern bestehen, wobei zumindest ein Ende der Hohlfasern in einem einheitlichen integrierten Block vergossen werden.

9. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Membrane aus einer Membran bestehen, die aus einer oder mehreren um eine Achse gewickelten Fasern gebildet wird, so als ob ein Tiefenfilter gebildet werden würde.

10. Filterkartusche nach Anspruch 1, 7, 8 und 9 dadurch gekennzeichnet, dass das perfluorierte, thermoplastische Harz aus der Gruppe der Poly(Tetrafluoroethylen-Co-Perfluoro(Alkylvinylether)), Poly(Tetrafluoroethylen-Co-Hexafluoropropyl) und Gemische dieser gewählt wird.

11. Filterkartusche nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, dass das perfluorierte, thermoplastische Harz aus Poly(Tetrafluoroethylen-Co-Perfluoro(Alkylvinylether)) besteht, und das Alkyl aus der Gruppe der Propyle, Methyle und Gemische der Propyle und Methyle ausgewählt wird.

12. Filterkartusche nach Anspruch 1, 7, 8 und 9

dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse des weiteren eine oder mehrere Endkappen aus perfluoriertem, thermoplastischem Harz umfasst.

13. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Membran in Form einer flachen Platte vorliegt, die in eine Form aus der Gruppe der Faltungen, Spiralen und Platten gebracht wird.

14. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Membran aus einer Serie an Hohlfasernmembranen gebildet wird, wobei zumindest ein Ende der Fasermembrane in einem Block aus perfluoriertem, thermoplastischem Harz vergossen werden.

15. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Filterkartusche eine zylindrische Form aufweist und desweiteren folgendes umfasst:

(a) ein perfluoriertes thermoplastisches Polymergehäuse mit zwei Enden und zumindest einem Einlass,
(b) einen zylindrischen, perfluorierten, thermoplastischen Polymermembranfilter mit einer im wesentlichen runden Form und zwei Enden, wobei der Membranfilter derart im Gehäuse angeordnet ist, dass eine Flüssigkeit mit filterbaren Substanzen gefiltert wird,
(c) eine perfluorierte, thermoplastische Polymerflüssigkeitsdichtung an jedem Ende des Membranfilters, wobei die Dichtung ein Teilstück eines jeden Endes des Membranfilters einkapselt,
(d) zumindest einen Auslass, der zur Rückgewinnung gefilterter Flüssigkeit durch den Membranfilter mit der Mitte des zylindrischen Membranfilters durch zumindest eine Flüssigkeitsdichtung in Verbindung steht,
(e) wobei die Dichtung desweiteren eine flüssigkeitsgedichtete Verbindung mit einem Teil der gesamten Umgebung der inneren Oberfläche des Gehäuses umfasst.

16. Filterkartusche nach Anspruch 15 dadurch gekennzeichnet, dass der Membranfilter eine gefaltete Membran ist.

17. Filterkartusche nach Anspruch 15 dadurch gekennzeichnet, dass die gefaltete Membran durch ein perfluoriertes, thermoplastisches Gewebe unterstützt wird.

18. Filterkartusche nach Anspruch 15 dadurch gekennzeichnet, dass die Membran eine mikroporöse Membran ist.

19. Filterkartusche nach Anspruch 15 dadurch gekennzeichnet, dass die Membran eine Ultrafiltrationsmembran ist.

20. Filterkartusche nach Anspruch 15 dadurch gekennzeichnet, dass eine Endkappe flüssigkeitsge-

dichtet mit jedem Ende des Gehäuses verbunden ist.

21. Filterkartusche nach Anspruch 20 dadurch gekennzeichnet, dass die Endkappen und das Gehäuse eine einheitliche Endstruktur bilden.

22. Filterkartusche nach Anspruch 15 dadurch gekennzeichnet, dass das perfluorierte, thermoplastische Polymer aus der Gruppe der Poly(Tetrafluoroethylen-Co-Perfluoro(Alkylvinylether)), Poly(Tetrafluoroethylen-Co-Hexafluoropropylen) und Gemische daraus gewählt wird.

23. Filterkartusche nach Anspruch 22 dadurch gekennzeichnet, dass das Alkyl von Poly(Tetrafluoroethylen-Co-Perfluoro(Alkylvinylether)) aus der Gruppe der Propyle, Methyle und Gemische der Propyle und Methyle ausgewählt wird.

24. Filterkartusche nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Filterkartusche desweiteren folgendes umfasst:

(a) ein perfluoriertes, thermoplastisches Polymergehäuse mit zwei Enden, mit einem Einlass und einem Auslass und einer inneren und äußeren Oberfläche,
(b) Bündel einer Vielzahl an perfluorierten, thermoplastischen Hohlfasernmembrane mit einem ersten und einem zweiten Ende, wobei die Membrane eine innere und eine äußere Oberfläche aufweisen, und die innere Oberfläche ein Lumen umfasst,
(c) wobei zumindest eines der Enden des Bündels eine perfluorierte, thermoplastische Flüssigkeitsdichtung aufweist, worin jede einzelne Faser der Vielzahl von Fasern einzeln abgedichtet wird und zumindest eines der Enden des Bündels dem Flüssigkeitsstrom offen steht,
(d) wobei die Dichtung desweiteren eine flüssigkeitsabgedichtete Verbindung mit einem Teilstück der gesamten Umgebung der inneren Oberfläche des Gehäuses umfasst.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

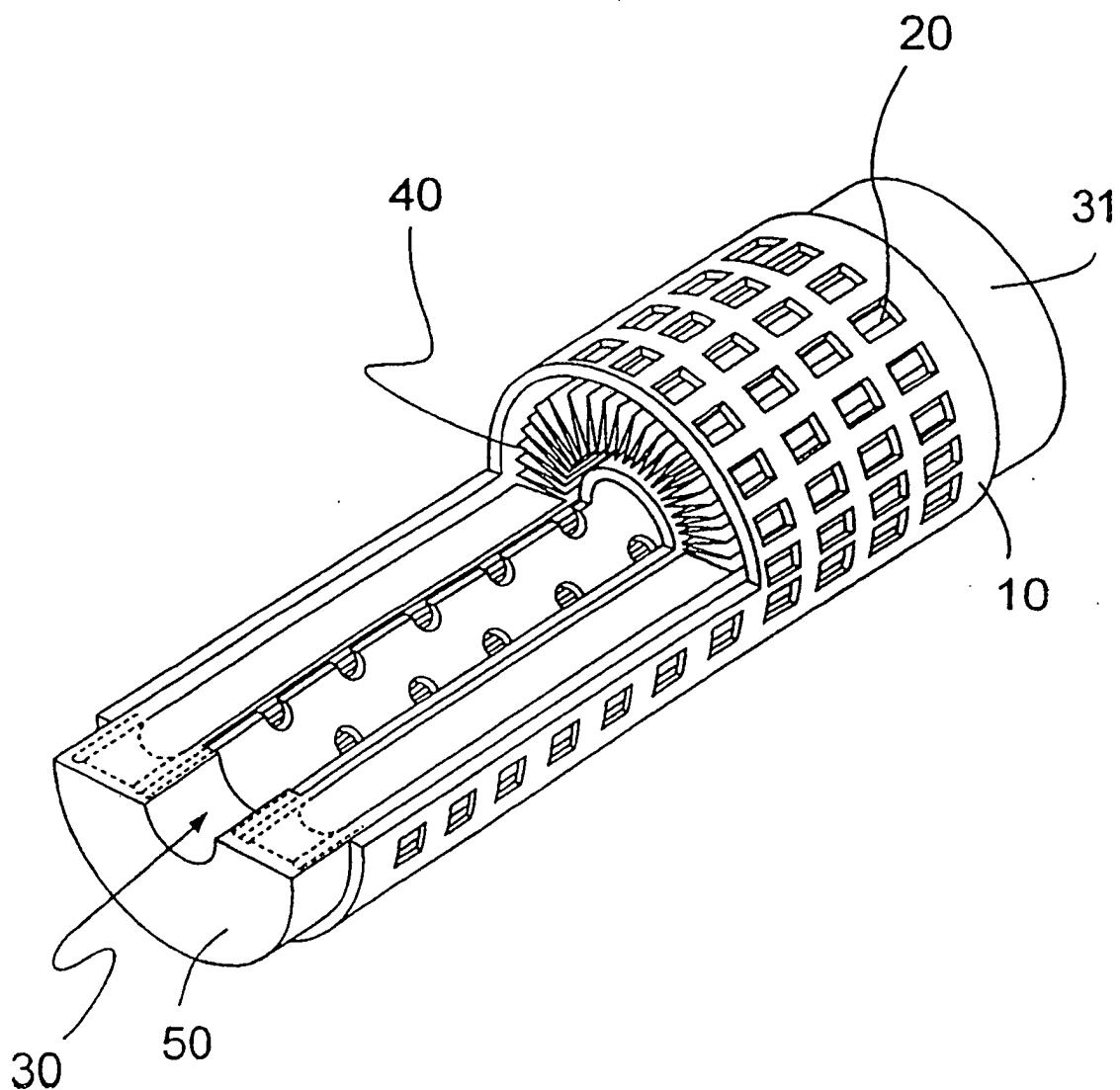


Fig.1

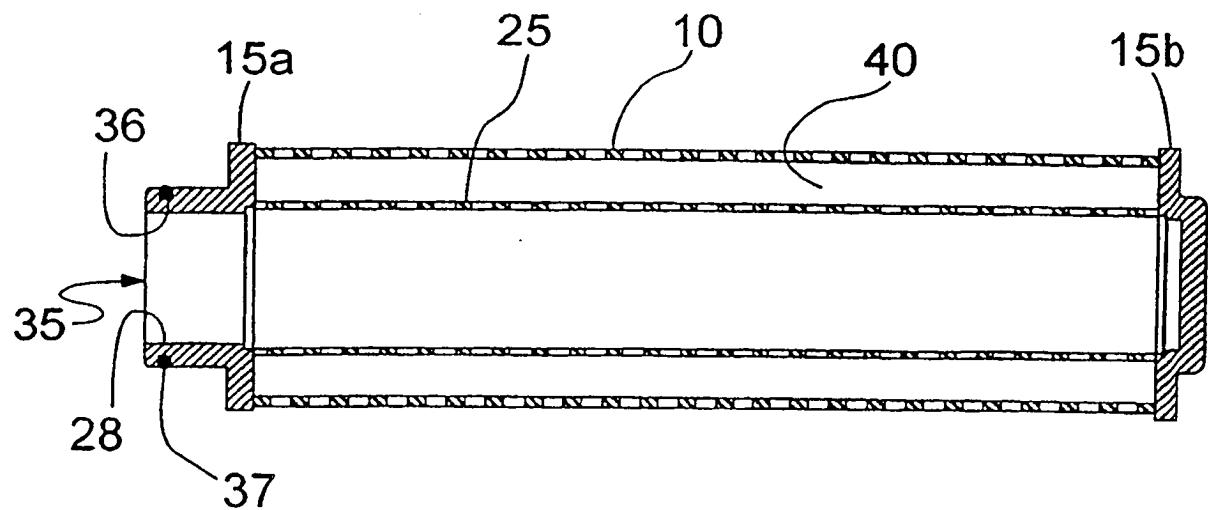


Fig.2

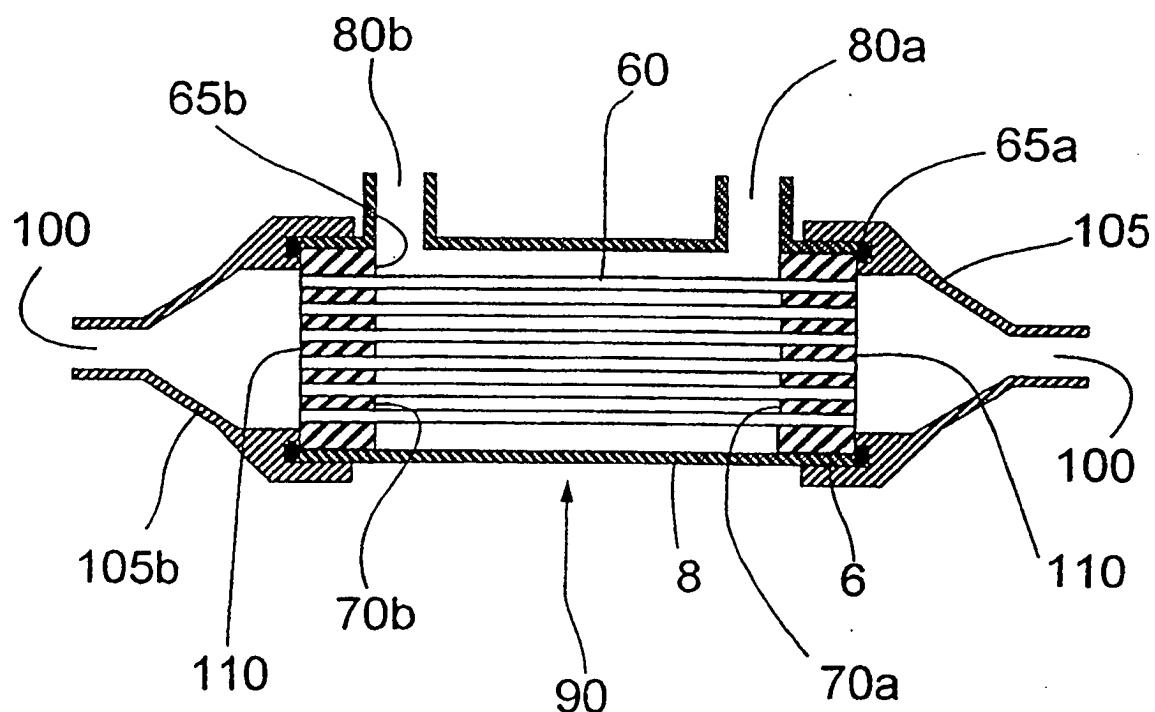


Fig.3

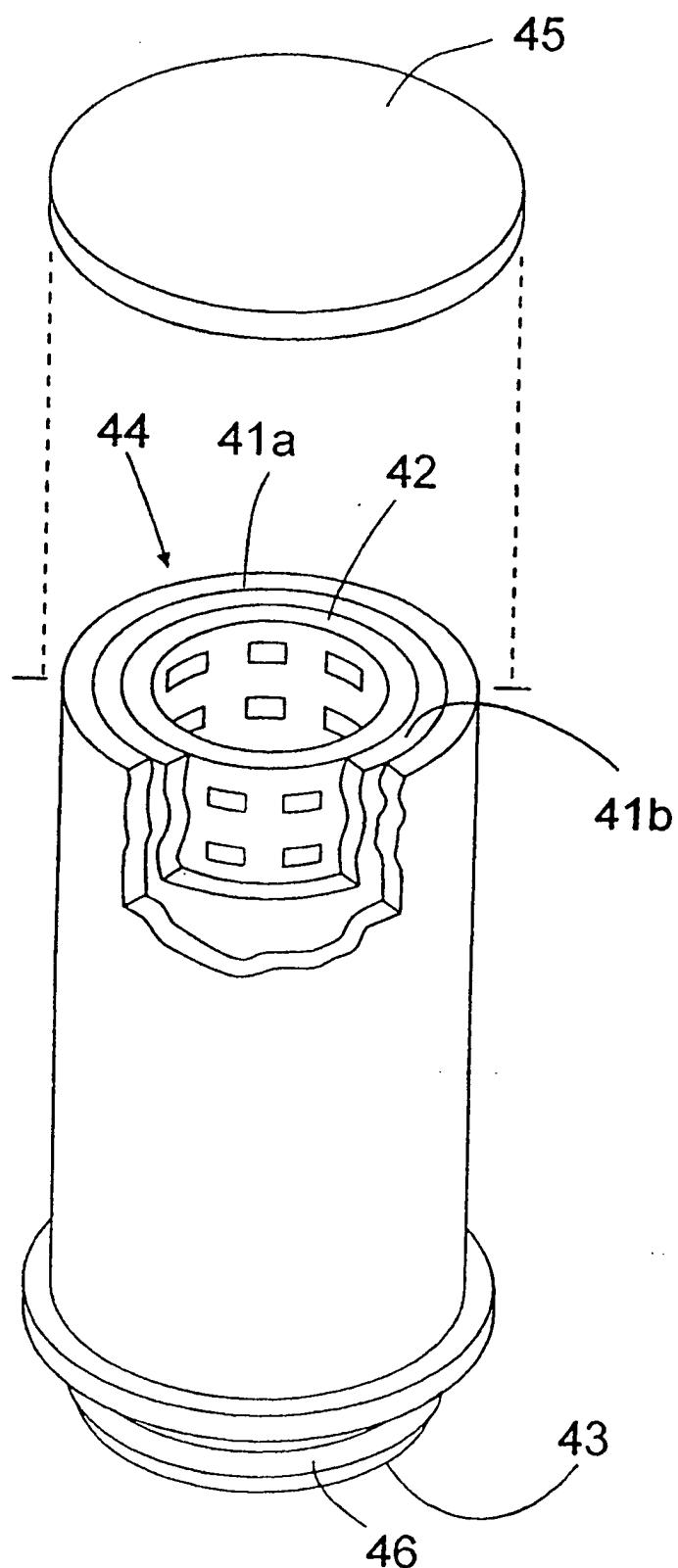


Fig.4

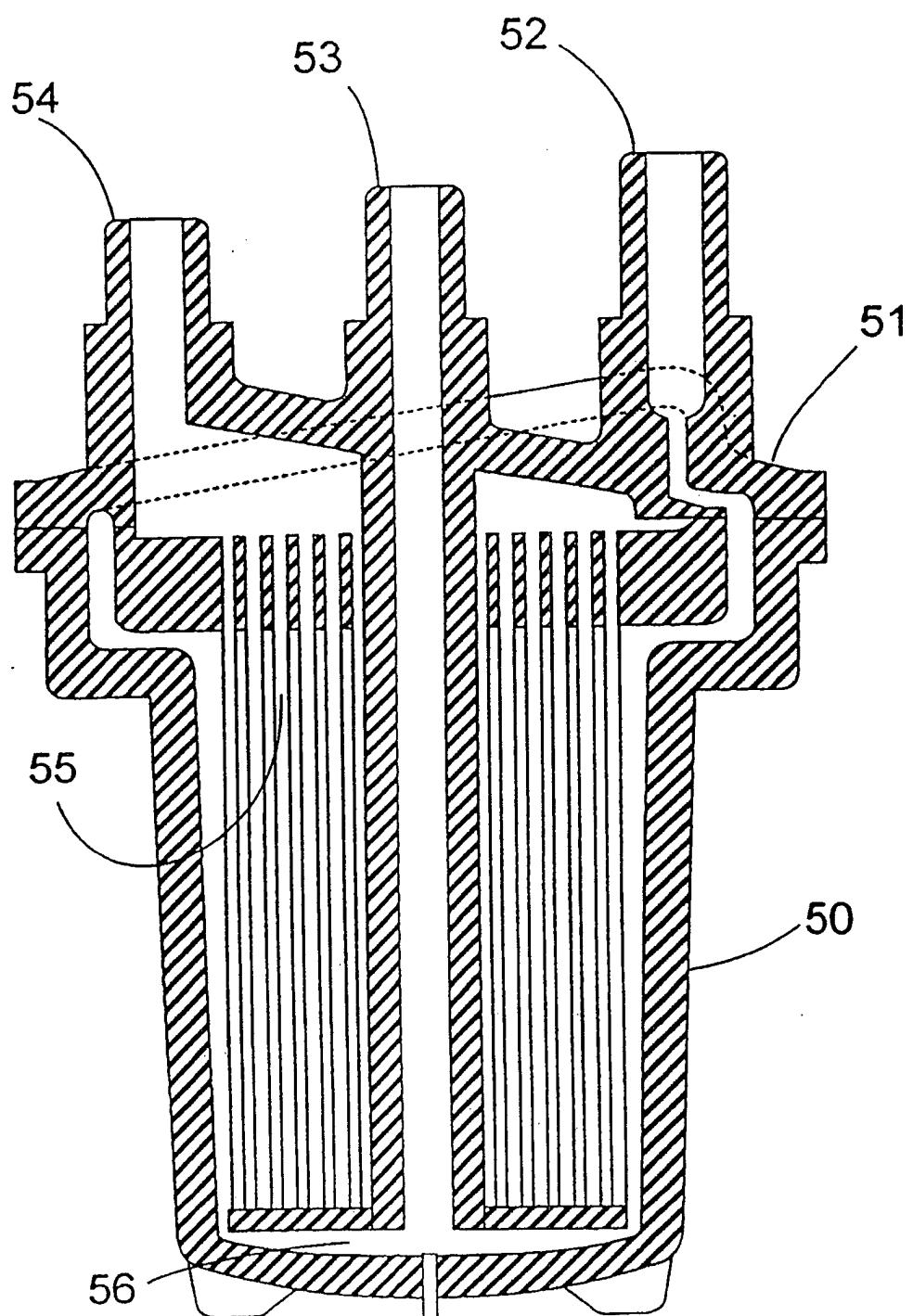


Fig.5