



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 24 005 T2 2004.06.09**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 958 037 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 24 005.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/NL97/00614**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 912 567.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/020962**

(86) PCT-Anmeldetag: **10.11.1997**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **22.05.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.11.1999**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **06.08.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.06.2004**

(51) Int Cl.⁷: **B01D 65/08**
B01D 61/02

(30) Unionspriorität:
1004489 11.11.1996 NL

(73) Patentinhaber:
X-Flow B.V., Almelo, NL

(74) Vertreter:
**Beszédes, S., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
85221 Dachau**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE, DE, DK, ES, FR, GB, IT, NL

(72) Erfinder:
**KOENHEN, Marinus, Dirk, NL-7701 RS
Dedemsvaart, NL; ROESINK, Dirk, Hendric,
NL-7623 AJ Borne, NL**

(54) Bezeichnung: **FILTRATIONSMEMBRANMODUL**

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 ein Filtrationsmembran-Modul, umfassend ein Filtergehäuse mit einem ersten Anschluss und einem zweiten Anschluss, und versehen ist mit einer Membrankammer, in welcher ein Bündel von Filtrationsmembranen befestigt ist, wobei die Filtrationsmembranen an beiden Enden des Filtrationsmembran-Moduls in Membranhalterungen eingekapselt sind.

[0002] Ein solches Filtrationsmembran-Modul ist in der Praxis bereits bekannt. In diesem Filtrationsmembran-Modul sind Kapillar- oder röhrenförmige Filtrations-Module in einem Filtergehäuse befestigt, und an den Enden von dem Filtergehäuse sind die Membranen in Membranhalterungen eingekapselt, welche den Raum zwischen den Filtrationsmembranen und dem Filtergehäuse abschließen. Ein zu filterndes Fluid strömt durch die Kapillar- oder röhrenförmigen Filtrations-Module und das die Membranhalterung durchströmende Fluid, das Permeat, wird über eine oder mehrere in der Wand von dem Filtergehäuse vorgesehene Öffnungen) aus dem Filtrationsmembran-Modul ausgetragen.

[0003] Der Nachteil dieses Filtrationsmembran-Moduls besteht darin, dass eine starke Fluid-Strömung zu den Öffnungen in der Wand von dem Filtergehäuse ausgetragen werden muss, welche Strömung zum Teil quer zu den Filtrationsmembranen verläuft. Dies resultiert in einer starken Querkraft, welche auf die Wände der Filtrationsmembranen ausgeübt wird und die versucht, die Filtrationsmembranen durch die Öffnungen in der Wand von dem Filtergehäuse zu schieben.

[0004] Die Querkraften können die Kapillar- oder röhrenförmigen Filtrations-Module zusammendrücken, sodass Fluid nicht durch die Filtrationsmembranen fließen kann, was die Leistung des Filtrationsmembran-Moduls verringert. Darüber hinaus ist es sehr wahrscheinlich, dass die Filtrationsmembranen beschädigt werden und möglicherweise undicht werden.

[0005] Überdies ist der Spülvorgang für die Filtrationsmembranen bei weitem nicht optimal. Die Spülung ist notwendig, da nach einiger Zeit die Filtrationsmembranen mit Bestandteilen des zu filternden Fluids gesättigt werden.

[0006] Beim Spülen wird das Spülfluid über die Öffnungen in der Wand von dem Filtergehäuse zugeführt und durchströmt nun die Membranhalterung der Filtrationsmembran in der entgegengesetzten Richtung. Bei diesem Vorgang werden die während des Filtrationsvorgangs herausgefilterten Bestandteile von der Membranhalterung gespült und werden von den Filtrationsmembranen ausgetragen, während ebenfalls Quer-, aber nun umgekehrte Querkraften durch das Spülfluid auf die Wände der Filtrationsmembranen ausgeübt werden. Des Weiteren erreicht das Spülfluid während des Spülvorganges nicht in hinreichendem Maß alle Filtrations-Module, sodass nicht

alle Filtrations-Module ausreichend gespült werden und Bestandteile, welche herausgefiltert wurden und zurückgeblieben sind, nicht zufrieden stellend entfernt werden.

[0007] Das bekannte Filtrationsmembran-Modul kann auch in einer solchen Weise verwendet werden, dass das zu filternde Fluid über die in dem Filtergehäuse vorgesehenen Öffnungen zugeführt wird, so dass, im Gegensatz zu der normalen Verwendung, die Strömung in umgekehrter Richtung erfolgt. Das Permeat sammelt sich nun innerhalb der Filtrationsmembranen und wird über deren offene Enden ausgetragen. Während des Spülens wird das Fluid über die offenen Enden der Filtrationsmembranen zugeführt. Bei diesem Verfahren bleiben alle vorstehenden Nachteile in voller Wirkung bestehen.

[0008] Gemäß der Erfindung wird ein Filtrationsmembran-Modul bereitgestellt, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Sammelrohr in einem Abstand von den Enden des Filtrationsmembran-Moduls quer zu den Filtrationsmembranen befestigt ist, und dieses mit zumindest einer Sammelöffnung zu der Membranhalterung versehen ist.

[0009] Dies stellt sicher, dass das Permeat im Wesentlichen parallel zu den Filtrationsmembranen in der Richtung der Sammelrohre strömt. Als ein Ergebnis werden keine oder nur geringfügige Querkraften auf die Filtrationsmembranen ausgeübt. Dies verhindert Beschädigungen, und die Filtrationsmembranen werden nicht zusammengedrückt, was eine Leistung ergibt, welche größer ist, als wenn ein Modul ohne die Sammelrohre verwendet wird, während die Größe des Filtrationsmembran-Moduls konstant bleibt. Ein weiteres Ergebnis ist, dass das Spülfluid besser in der Lage ist, die Filtrationsmembranen zu erreichen, wenn es über die Sammelrohre zugeführt wird. Auf diese Weise werden die Filtrationsmembranen besser gespült, sodass die Reinigung verbessert wird.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Filtrationsmembran-Modul gekennzeichnet durch zumindest eine Sammelkammer, die durch einen Anschluss mit dem zumindest einen Sammelrohr in Verbindung steht. Dies sorgt für eine verbesserte Austragleistung für das Permeat. Die Sammelkammern können auf verschiedene Arten verwirklicht werden. In einer ersten Variante ist eine Sammelkammer vorgesehen, welche die Membranhalterung ringförmig umgibt. Eine zweite Variante ist dadurch gekennzeichnet, dass die Sammelkammer ein Rohr ist, das in der Mitte der Membranhalterung angeordnet ist. Eine dritte Variante ist dadurch gekennzeichnet, dass die Sammelkammer ein Satz von Rohren ist, die im Inneren der Membranhalterung verteilt sind. Das Einbeziehen einer Sammelkammer erlaubt dem Permeat, in einer entsprechenden Weise ausgetragen zu werden und die Filterleistung des Filtrationsmembran-Moduls optimal zu nutzen.

[0011] Das zumindest eine Sammelrohr ragt vorzugsweise durch oder in die Sammelkammer. Auf

diese Weise kann ein Sammelrohr einfach mit der Sammelkammer gekoppelt und im Inneren von dem Filtergehäuse befestigt werden.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Filtrationsmembran-Modul dadurch gekennzeichnet, dass, wenn mehr als ein Sammelrohr verwendet wird, nebeneinander liegende Sammelrohre relativ zueinander gedreht und parallel zu der Längsachse des Filtrationsmembran-Moduls befestigt sind. Somit sind die Sammelrohre gleichmäßig verteilt im Inneren der Membrankammer befestigt, was die Permeatströmung parallel zu den Filtrationsmembranen weiter fördert, und die Spülung der Filtrationsmembranen weiter verbessert.

[0013] Vorzugsweise ist der Querschnitt eines Sammelrohres in der Längsrichtung des Filtrationsmembran-Moduls größer oder gleich dem Querschnitt in der Querrichtung des Filtrationsmembran-Moduls. Solch eine Ausführungsform der Sammelrohre erreicht, während der Oberflächenbereich des Querschnitts eines Sammelrohrs, in anderen Worten, die Austragleistung eines Sammelrohrs, konstant bleibt, dass das Sammelrohr weniger Raum in einem Querschnitt des Filtrationsmembran-Moduls beansprucht. Dies bedeutet, dass in dem Filtrationsmembran-Modul mehr Filtrationsmembranen untergebracht werden können, und die Filtrationsleistung erhöht wird.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich die Sammelöffnungen in den Sammelrohren im Wesentlichen in der Längsrichtung des Filtrationsmembran-Moduls. Diese Ausführungsform verhindert, dass ein Permeat in dem Filtrationsmembran-Modul in der kreisförmigen Richtung strömt, was an den Filtrationsmembranen quer gerichtet wäre. Dies trägt zu einer weiteren Verringerung der Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung und eines Zusammendrückens der Filtrationsmembranen, und daher zu einer weiteren Erhöhung der Leistung bei.

[0015] Vorzugsweise nimmt die Oberfläche der Sammelöffnungen in den Sammelrohren von der Mitte des Filtrationsmembran-Moduls radial nach außen zu. In dieser Ausführungsform kann das Verhältnis zwischen Durchströmungsbereich in dem Sammelrohr und den Filtrationsmembranen als eine Funktion des radialen Abstands zu der Mitte des Filtrationsmembran-Moduls konstant gehalten werden. Dies stellt eine weitere Verbesserung bezüglich des parallel zu den Filtrationsmembranen strömenden Permeats.

[0016] Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert, in welchen gleiche Teile gleiche Bezugsziffern tragen und in welchen:

[0017] **Fig. 1** einen Längsschnitt einer ersten bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Filtrationsmembran-Moduls zeigt;

[0018] **Fig. 2** einen Querschnitt der ersten in **Fig. 1** dargestellten bevorzugten Ausführungsform zeigt;

[0019] **Fig. 3** einen Längsschnitt einer zweiten bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemä-

ßen Filtrationsmembran-Moduls zeigt;

[0020] **Fig. 4** einen Querschnitt der zweiten in **Fig. 3** dargestellten bevorzugten Ausführungsform zeigt;

[0021] **Fig. 5** einen Längsschnitt einer dritten bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Filtrationsmembran-Moduls zeigt;

[0022] **Fig. 6** einen Querschnitt der dritten in **Fig. 5** dargestellten bevorzugten Ausführungsform zeigt;

[0023] **Fig. 7** einen Längsschnitt einer vierten bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Filtrationsmembran-Moduls zeigt; und

[0024] **Fig. 8** einen Querschnitt der vierten in **Fig. 7** dargestellten bevorzugten Ausführungsform zeigt.

[0025] In der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsformen wird angenommen, dass das zu filternde Fluid über den ersten Anschluss **22** zugeführt wird, und das Permeat über den zweiten Anschluss **42** ausgetragen wird. Daher wird der ersten Anschluss als Einlass und der zweite Anschluss als Auslass bezeichnet. Während des Spülens des Filtrationsmembran-Moduls wird das Spülfluid über den Auslass zugeführt. Die beschriebenen Ausführungsformen können jedoch in einer solchen Weise angewendet werden, dass das zu filternde Fluid über den zweiten Anschluss zugeführt wird, und das Permeat über den ersten Anschluss ausgetragen wird. Bei diesem Anwendungsmodus wird das Spülfluid dann über den ersten Anschluss zugeführt.

[0026] Die **Fig. 1** und **2** zeigen eine erste bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Filtrationsmembran-Moduls. Das Modul besteht aus einem Filtergehäuse **10**, welches mit einer Membrankammer **20** versehen ist, in welchem ein Bündel von Membranen **21** eingebaut ist, und einem Rohr **45**, welches in dem Filtergehäuse **10** zentral befestigt ist, wobei das Rohr als eine Sammelkammer **40** dient. In der Praxis wird der Durchmesser der Filtrationsmembranen zwischen 0,2 und 15 mm variieren, obwohl die Erfindung nicht auf diese Parameter beschränkt ist. In der dargestellten Ausführungsform weisen das Filtergehäuse **10** und das Rohr **45** einen kreisförmigen Querschnitt auf, der Querschnitt kann jedoch auch eine andere Gestalt besitzen.

[0027] An den Enden von dem Filtergehäuse **10** sind die Filtrationsmembranen **21** in Membranhalterungen **30** eingekapselt. In dieser Ausführungsform dienen die Membranhalterungen **30** auch als Halterungen für das Rohr **45**, und die Membranhalterungen **30** schließen den Raum zwischen den Filtrationsmembranen **21** und den Wänden der Membrankammer **20** ab.

[0028] Das Filtergehäuse **10** und das Rohr **45** bestehen vorzugsweise aus Kunststoff, wie etwa PVC, können jedoch auch aus Metall oder einem anderen Material bestehen, welches inert gegenüber dem zu filternden Fluid sein muss. Ein geeigneter Kunststoff wird jedoch bevorzugt, da der Kunststoff im Allgemeinen dem zu filternden Fluid gegenüber chemisch inert sein wird, nicht korrodiert, einfacher zu bearbeiten und leichter im Gewicht ist. In der dargestellten Aus-

föhrungsform umfassen die Membranhalterungen **30** ein in den Filtrationsmembran-Modulen aufgebrachtes Harz, in welchem die Filtrationsmembranen **21** eingebettet sind. An den beiden Enden des Filtrationsmembran-Moduls sind die Filtrationsmembranen **21** offen. Die nicht abgedichteten Enden der Sammelkammer **40** wirken als Auslass **42**.

[0029] Sammelrohre **50**, welche durch das Rohr **45** durchföhren, sind befestigt. Diese Sammelrohre **50** sind im Wesentlichen senkrecht durch das Rohr **45** angeordnet, und mit Sammelöffnungen **51** versehen. In der in **Fig. 1** und **2** dargestellten ersten Ausführungsform sind zwei nebeneinander liegende Sammelrohre **50** in Bezug aufeinander immer um 60° gedreht, wie aus **Fig. 2** ersichtlich. Zwischen den in **Fig. 1** gezeigten Sammelrohren **50** gibt es zwei weitere Sammelrohre **50**, welche um 60° und 120° in Bezug auf ein linkes bzw. rechtes Sammelrohr **50** gedreht sind. Die Anzahl der notwendigen Sammelrohre **50** wird von der besonderen Anwendung abhängen, welcher das Filtrationsmembran-Modul unterliegt, und von den Filtrationseigenschaften der Filtrationsmembranen.

[0030] Eine zweite Ausführungsform ist in den **Fig. 3** und **4** dargestellt. Diese zweite Ausführungsform ist größtenteils identisch mit der ersten Ausführungsform. In diesem Fall sind Halterungen **30**, welche z. B. ein Harz umfassen, jedoch über den gesamten Querschnitt der beiden Enden des Filtrationsmembran-Moduls vorgesehen. Die Halterungen dichten die Enden des Filtrationsmembran-Moduls vollständig ab, nicht jedoch die Filtrationsmembranen **21**. Die Sammelkammer **40** steht mit dem in der Wand von dem Filtergehäuse vorgesehenen Auslass **42** mittels Rohren **60** in Verbindung. Die Rohre **60** können als Sammelrohre **50** konstruiert sein, sie können aber auch ohne Sammelöffnungen **51** sein.

[0031] Die **Fig. 5** und **6** zeigen eine dritte bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Filtrationsmembran-Moduls. In dieser Ausführungsform ist die Sammelkammer **40** zwischen dem Filtergehäuse **10** und einem im Inneren von dem Filtergehäuse **10** befestigten Rohr **46** ausgebildet. Das Rohr **46** hält die Filtrationsmembranen **21** und an den Enden des Filtrationsmembran-Moduls sind die Filtrationsmembranen in Membranhalterungen **30** eingekapselt, welche den Raum zwischen den Filtrationsmembranen **21** und der Sammelkammer **40** abschließen, das heißt, das Rohr **46**. In dieser dritten Ausführungsform kann die Membranhalterung **30** ebenfalls aus einem in dem Rohr **46** vorgesehenen Harz gebildet sein. Die nicht abgedichteten Enden der Sammelkammer **40** wirken als Auslass **42**.

[0032] Sammelrohre **50**, welche durch das Rohr **46** durchföhren, sind befestigt, ragen in die Sammelkammer **40** und sind mit Sammelöffnungen **51** versehen. Die Sammelrohre erstrecken sich im Wesentlichen senkrecht zu dem Rohr **46** und somit auch zu der Sammelkammer **40**. In der in den **Fig. 5** und **6** dargestellten dritten Ausführungsform sind zwei ne-

beneinander liegende Sammelrohre **50** in Bezug aufeinander immer um 90° gedreht, wie aus **Fig. 6** ersichtlich. Zwischen den in **Fig. 5** dargestellten Sammelrohren **50** gibt es ein weiteres Sammelrohr **50**.

[0033] Die Wahl der Länge der Sammelrohre **50** in der Art, dass sie dem inneren Durchmesser von dem Filtergehäuse **10** entsprechen, und die Anordnung der Schnittpunkte in dem Rohr **46**, durch welches ein Sammelrohr **50** vorragt, diametral in Bezug aufeinander, erlaubt es, das Rohr **46**, welches die Filtrationsmembranen hält, in dem Filtergehäuse **10** zu zentrieren. Das Rohr **46** kann auch mit Hilfe der Sammelrohre **50** in dem Filtergehäuse **10** befestigt werden.

[0034] Eine vierte bevorzugte Ausführungsform ist in den **Fig. 7** und **8** dargestellt. Diese Ausführungsform ist größtenteils identisch mit der dritten Ausführungsform. In diesem Fall sind Halterungen, welche z. B. ein Harz umfassen, jedoch über den gesamten Querschnitt der beiden Enden des Filtrationsmembran-Moduls vorgesehen. Die Halterungen dienen als Membranhalterungen **30** und als Halterungen **31** für das Rohr **46** in dem Filtergehäuse **10**, wobei die Halterungen die Enden des Filtrationsmembran-Moduls vollständig abdichten, nicht jedoch die Filtrationsmembranen. Eine in der Wand von dem Filtergehäuse **10** vorgesehene Öffnung wirkt als Auslass **42**.

[0035] In der Praxis wird ein zu filterndes Fluid durch den Einlass **22** in die Filtrationsmembranen **21** des Filtrationsmembran-Moduls der bevorzugten Ausführungsformen eingespeist. Das Fluid kann die Membranwand durchströmen, mit Ausnahme eines oder mehrerer Bestandteile in dem Fluid, welcher) die Wand nicht durchdringen kann können, und welcher) auf diese Weise aus dem Fluid herausgefiltert wird/werden. Der Teil des Fluids, welcher die Wand durchdrungen hat, das Permeat, muss nun ausgetragen werden. Dieser Austrag erfolgt über die Sammelöffnungen **51** in die Sammelrohre **50**, wonach das Permeat von den Sammelrohren **50** über Schnittpunkte **52** in die Sammelkammer **40** strömt. Danach kann das Permeat die Sammelkammer **40** über den Auslass **42** verlassen. In der Wand der Sammelkammer **40**, welche benachbart zu der die Filtrationsmembranen umfassenden Membrankammer liegt, sind außer für die Sammelrohre **50**, keine Schnittpunkte vorgesehen. Nachdem die Sammelrohre **50** in der Sammelkammer **40** befestigt worden sind, müssen die Sammelrohre **50** die Schnittpunkte **41** abdichten.

[0036] Mittels der Sammelrohre **50** und der Sammelöffnungen **51** wird erreicht, dass das Permeat in der Längsrichtung des Filtrationsmembran-Moduls, d. h. parallel zu den Filtrationsmembranen und nicht in der radialen Richtung zu der Sammelkammer **40**, zu den Sammelrohren **50** strömt. Dadurch wird vermieden, dass radiale Querkräfte auf die Filtrationsmembranen aufgebracht werden, welche die Filtrationsmembranen beschädigen oder zusammendrücken könnten. Dies verbessert auch in hohem Ausmass den Spölvorgang der Filtrationsmembranen.

[0037] In den gezeigten bevorzugten Ausführungsformen sind die Sammelöffnungen **51** derart in den Sammelrohren **50** angeordnet, dass die Sammelöffnungen **51** im Wesentlichen in die Längsrichtung des Filtrationsmembran-Moduls gerichtet sind und nicht in die Querrichtung. Dies verhindert, dass Fluid in der kreisförmigen Richtung zu den Sammelöffnungen **51** strömt, und dadurch Querkräfte in der kreisförmigen Richtung auf die Filtrationsmembranen **21** aufbringt.

[0038] Wie aus den **Fig. 2, 4, 6 und 8** ersichtlich, nimmt die Anzahl der Filtrationsmembranen in radialer Richtung zu. Demgemäß muss die Oberfläche der Sammelöffnungen **51** in den Sammelrohren **50** in der radialen Richtung vergrößert werden, um die mögliche Bildung einer radial gerichteten Permeatströmung zu den Sammelöffnungen **51** zu verhindern. Dies wird erreicht, indem die Größe der Sammelöffnungen **51** in den Sammelrohren **50** in radialer Richtung, beginnend von der Mitte des Filtrationsmembran-Moduls nach außen, vergrößert wird. Alternativ kann die Anzahl der Sammelöffnungen **51** in der Richtung vergrößert werden, oder eine lange Sammelöffnung **51**, deren Öffnung sich in der vorstehend genannten Richtung weitet, kann in den Sammelrohren **50** vorgesehen sein. Dies verbessert auch die Zufuhr von Spülfluid für die Reinigung der Filtrationsmembranen.

[0039] Damit die Sammelrohre **50** in der kreisförmigen Richtung des Filtrationsmembran-Moduls so wenig Platz wie möglich einnehmen, während die Sammelrohre **50** noch immer einen ausreichenden Querschnitt aufweisen, um das Permeat auszutragen, wird das Sammelrohr **50** derart gewählt, dass die Abmessung in der Querrichtung in Bezug auf das Filtrationsmembran-Modul kleiner ist als die Abmessung in der Längsrichtung. Das bedeutet, dass mehrere Filtrationsmembranen in dem Filtrationsmembran-Modul untergebracht werden können, und das Modul kleiner konstruiert werden kann, während die Leistung konstant bleibt.

[0040] Es ist möglich, mehr als eine Sammelkammer in das Filtrationsmembran-Modul einzubauen.

Patentansprüche

1. Filtrationsmembran-Modul, umfassend ein Filtergehäuse (**10**) mit einem ersten Anschluss (**22**) und einem zweiten Anschluss (**42**), und versehen mit einer Membrankammer (**20**), in welcher ein Bündel von Filtrationsmembranen (**21**) befestigt ist, wobei die Filtrationsmembranen (**21**) an beiden Enden des Filtrationsmembran-Moduls in Membranhalterungen (**30**) eingekapselt sind,

dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Sammelrohr (**50**) in einem Abstand von den Enden des Filtrationsmembran-Moduls quer zu den Filtrationsmembranen (**21**) befestigt ist, und dieses mit zumindest einer Sammelöffnung (**51**) zu der Membrankammer (**20**) versehen ist.

2. Filtrationsmembran-Modul nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zumindest eine Sammelkammer (**40**), die durch einen Anschluss (**22, 42**) mit dem zumindest einen Sammelrohr (**50**) in Verbindung steht.

3. Filtrationsmembran-Modul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sammelkammer (**40**) vorgesehen ist, welche die Membrankammer (**20**) ringförmig umgibt.

4. Filtrationsmembran-Modul nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammelkammer (**40**) ein Rohr (**45**) ist, das in der Mitte des Inneren der Membrankammer (**20**) angeordnet ist.

5. Filtrationsmembran-Modul nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammelkammer aus mehreren Rohren besteht, die in der Mitte und im Inneren der Membrankammer (**20**) angeordnet sind.

6. Filtrationsmembran-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Sammelrohr (**50**) durch oder in die Sammelkammer (**40**) ragt.

7. Filtrationsmembran-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn mehr als ein Sammelrohr (**50**) verwendet wird, nebeneinander liegende Sammelrohre (**50**) relativ zueinander gedreht und parallel zu der Längsachse des Filtrationsmembran-Moduls befestigt sind.

8. Filtrationsmembran-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt eines Sammelrohres in der Längsrichtung (**50a**) des Filtrationsmembran-Moduls größer oder gleich dem Querschnitt in der Querrichtung (**50b**) des Filtrationsmembran-Moduls ist.

9. Filtrationsmembran-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammelöffnungen (**51**) in den Sammelrohren (**50**) sich im Wesentlichen in der Längsrichtung des Filtrationsmembran-Moduls erstrecken.

10. Filtrationsmembran-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Sammelöffnungen (**51**) in den Sammelrohren (**50**) von der Mitte des Filtrationsmembran-Moduls radial nach außen zunimmt.

11. Filtrationsmembran-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Filtrationsmembran-Modul aus Kunststoff besteht.

12. Filtrationsmembran-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Membranhaltungen (30) aus Harz bestehen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

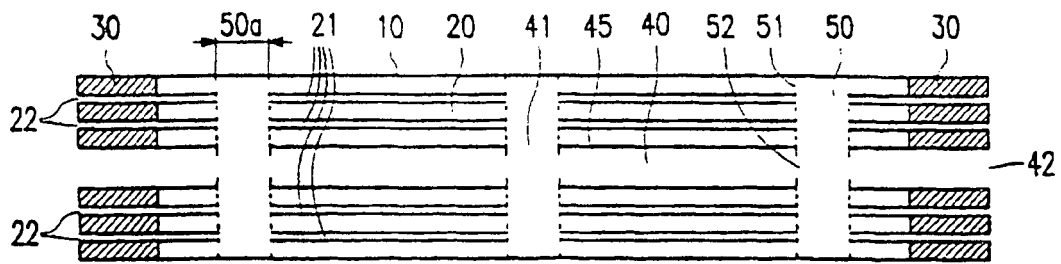


FIG. 1

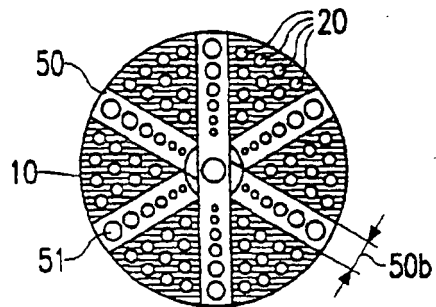


FIG. 2

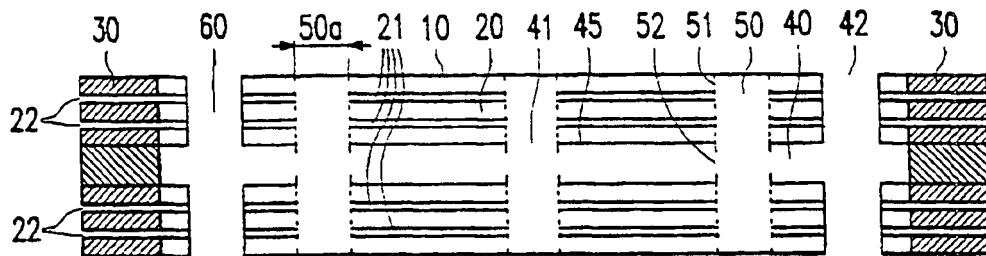


FIG. 3

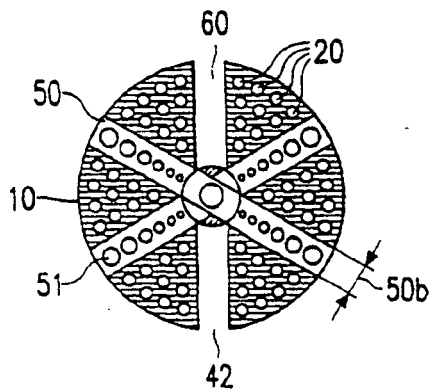


FIG. 4

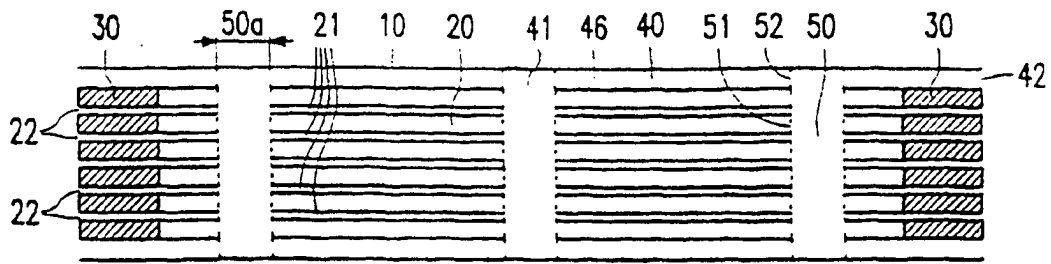


FIG. 5

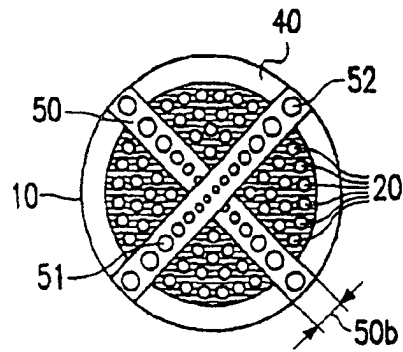


FIG. 6

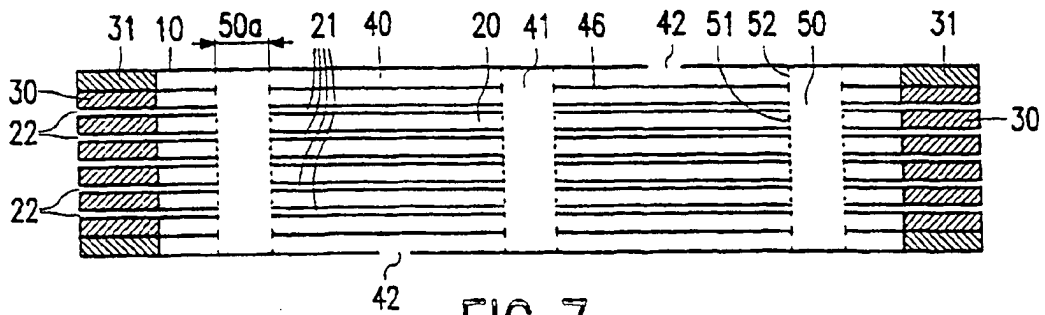


FIG. 7

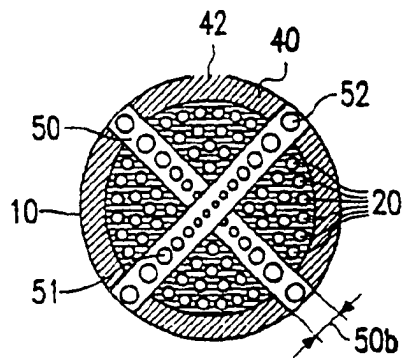


FIG. 8