

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-69483

(P2010-69483A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B O 1 D 69/10 (2006.01)	B O 1 D 69/10	4 D 0 0 6
B O 1 D 69/04 (2006.01)	B O 1 D 69/04	
B O 1 D 69/12 (2006.01)	B O 1 D 69/12	
B O 1 D 71/02 (2006.01)	B O 1 D 71/02	

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-268712 (P2009-268712)	(71) 出願人	500362165
(22) 出願日	平成21年11月26日 (2009.11.26)		テクノロジー アバンセ エ メンブラン
(62) 分割の表示	特願2000-235886 (P2000-235886)		アンデュストリエレ ソシエテ アノニム
	の分割		フランス国, 2 6 1 1 0 ニオン, ゼッド
原出願日	平成12年8月3日 (2000.8.3)		. ア. ル ロルオン
(31) 優先権主張番号	9910294	(74) 代理人	100099759
(32) 優先日	平成11年8月4日 (1999.8.4)		弁理士 青木 篤
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100112357
			弁理士 廣瀬 繁樹
		(74) 代理人	100154380
			弁理士 西村 隆一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィルタ用メンブレンおよびフィルタ用メンブレン製造方法

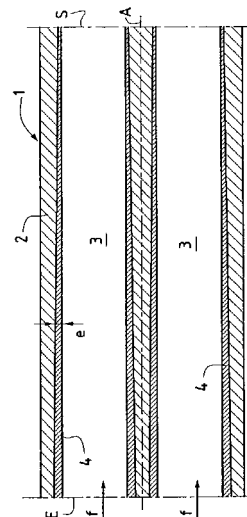
(57) 【要約】

【課題】チャネルに沿ってほぼ均一な分離作用を行うメンブレンを提供する。

【解決手段】本発明は、処理されるべき流体の直交流れのためのフィルタ用メンブレンにおいて、無機であって剛体のポーラス状支持部(2)を具備し、該ポーラス状支持部(2)は処理されるべき流体を与えられた方向(f)に流すための少なくとも一つの流れ用チャネル(3)を形成しており、該チャネル(3)の表面は少なくとも一つのセパレータ層(4)によって被覆されており、該セパレータ層(4)は、浸透液と呼ばれていて前記セパレータ層(4)と前記ポーラス状支持部(2)とを通過するフラクションを処理されるべき流体から分離する、フィルタ用メンブレンに関する。本発明によれば、前記セパレータ層(4)が、処理されるべき流体の流れ方向(f)に減少する厚さ勾配を有している。

【選択図】図2

図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処理されるべき流体の直交流れのためのフィルタ用メンブレンにおいて、無機であって剛体のポーラス状支持部(2)を具備し、該ポーラス状支持部(2)は処理されるべき流体を与えられた方向(f)に流すための少なくとも一つの流れ用チャンネル(3)を形成しており、該チャンネル(3)の表面は少なくとも一つのセパレータ層(4)によって被覆されており、該セパレータ層(4)は、浸透液と呼ばれていて前記セパレータ層(4)と前記ポーラス状支持部(2)とを通過するフラクションを処理されるべき流体から分離する、フィルタ用メンブレンにおいて、前記セパレータ層(4)が、処理されるべき流体の流れ方向(f)に減少している厚さ勾配を有するフィルタ用メンブレン。

10

【請求項 2】

前記流れ用チャンネルには前記処理されるべき流体のための入口および出口が形成されており、前記処理されるべき流体は前記入口から前記出口まで流れており、さらに、前記セパレータ層の厚さ勾配は前記入口から前記出口に向かって減少している請求項 1 に記載のフィルタ用メンブレン。

【請求項 3】

前記セパレータ層(4)の前記厚さ勾配が、処理されるべき流体の流れ方向(f)にほぼ連続的に減少している請求項 1 または 2 に記載のフィルタ用メンブレン。

【請求項 4】

前記セパレータ層(4)の前記厚さ勾配が、段差部(P_i)をなして、処理されるべき流体の流れ方向(f)に減少している請求項 1 または 2 に記載のフィルタ用メンブレン。

20

【請求項 5】

前記セパレータ層(4)の前記段差部(P_i)の全ての長さが、流れ方向(f)にほぼ同一である請求項 4 に記載のフィルタ用メンブレン。

【請求項 6】

少なくとも一つの筒状のチャンネル(3)を有する請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のフィルタ用メンブレン。

【請求項 7】

断面が多角形状である少なくとも一つのチャンネル(3)を有する請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のフィルタ用メンブレン。

30

【請求項 8】

処理されるべき流体の直交流れのためのフィルタ用メンブレンを製造するフィルタ用メンブレン製造方法において、該フィルタ用メンブレンが、無機であって剛体のポーラス状支持部(2)を具備しており、該ポーラス状支持部(2)は、処理されるべき流体を与えられた方向(f)に流すための少なくとも一つの流れ用チャンネル(3)を形成しているフィルタ用メンブレン製造方法において、処理されるべき流体を分離するために少なくとも一つのセパレータ層(4)によって前記チャンネル(3)の表面を被覆することを含み、前記セパレータ層(4)が前記処理されるべき流体の前記流れ方向に減少している厚さ勾配を有しているフィルタ用メンブレン製造方法。

【請求項 9】

前記セパレータ層(4)によって前記チャンネル(3)の表面を被覆することを含み、前記セパレータ層(4)の前記厚さ勾配が、処理されるべき流体の流れ方向にほぼ連続的に減少している請求項 8 に記載のフィルタ用メンブレン製造方法。

40

【請求項 10】

前記フィルタ用メンブレン全体にわたって一定の浸透液流量を得るために、前記セパレータ層(4)の厚さ勾配を、処理されるべき流体がチャンネル内を流れるときの圧力勾配の関数として選択することを含む請求項 9 に記載のフィルタ用メンブレン製造方法。

【請求項 11】

前記セパレータ層(4)によって前記チャンネル(3)の表面を被覆することを含み、前記セパレータ層(4)の前記厚さ勾配が、段差部(P_i)をなして、処理されるべき流体

50

の流れ方向に減少している請求項 8 に記載のフィルタ用メンブレン製造方法。

【請求項 1 2】

前記セパレータ層 (4) によって前記チャネル (3) の表面を被覆することを含み、前記セパレータ層 (4) の前記厚さ勾配が段差部 (P_i) をなして減少しており、これら段差部の全てが、前記流れ方向 (f) にほぼ同一の長さである請求項 1 1 に記載のフィルタ用メンブレン製造方法。

【請求項 1 3】

フィルタ用メンブレン製造方法において、

各チャネル (3) の長さ部分を、ほぼ等しい長さである一連のセグメント (P_i) まで細分することを含み、

さらに、

前記チャネルの入口端部からはじまる堆積操作を、存在するセグメントの数に応じて行い、処理されるチャネルの長さを連続的な各堆積操作に対して一つのセグメントごとに減少させることによって、前記セパレータ層 (4) により前記チャネル (3) の表面を被覆することを含む、請求項 1 2 に記載のフィルタ用メンブレン製造方法。

【請求項 1 4】

フィルタ用メンブレン製造方法において、

前記ポーラス状支持部 (2) を鉛直方向に配置することと、

前記セパレータ層 (4) を堆積させるために、

各チャネル (3) を懸濁液でもって充填することと、次第に増大する時間の長さに対して、堆積用懸濁液を前記チャネルの内部に残すために、各チャネル (3) を次第に空にすることによって、前記ポーラス状支持部 (2) 上に前記セパレータ層 (4) を堆積させることを含み、その結果、前記流れ方向 (f) に減少している厚さ勾配を有するセパレータ層 (4) を得ることができ、該厚さ勾配は前記ポーラス状支持部 (2) の底端部から頂端部に向かって延びているとみなされる請求項 9 または 1 0 のいずれか一項に記載のフィルタ用メンブレン製造方法。

【請求項 1 5】

流体を処理する処理方法において、

前記流体は、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のフィルタ用メンブレンの前記チャネル内において、前記セパレータ層の最も厚い部分に対応する前記フィルタ用メンブレンの入口から前記セパレータ層の最も薄い部分に対応する前記フィルタ用メンブレンの出口まで流れるようにした、処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通常「メンブレン」として知られていて、無機材料から形成されていて、流体媒体を流すための少なくとも一つの流れ用チャネルを有する剛体のポーラス状支持部によって構成されているセパレータ要素によって分子または粒子を分離する技術分野に関する。少なくとも一つのセパレータ層がポーラス状支持部の表面上に堆積されている。セパレータ層の特性および形状は、処理される流体媒体内に含まれる分子または粒子を分離するのに適している。

【0002】

さらに特に、本発明は、無機のメンブレンの一部分を形成しているセパレータ層の製造方法に関する。

本発明の特に有利な適用例は、ナノ濾過 (nanofiltration)、限外濾過、微細濾過、濾過および逆浸透である。

【背景技術】

【0003】

通常の方法において、メンブレンは、無機材料、例えばセラミックスから形成された関連するポーラス状支持部によって形成されている。一つまたは複数の無機材料からなるセ

10

20

30

40

50

パレータ層が各流れ用チャンネルの表面に堆積されていて、互いにおよびポーラス状支持部に対して焼結作用によって連結されている。セパレータ層の機能は分子または粒子を分離することであって、支持部の機能は薄いセパレータ層を維持できる機械的強度を提供することである。従って、前記支持部はメンブレンの流体抵抗を与えることなく機械的強度を提供し、セパレータ層は機械的強度を提供することなく浸透作用を行う。

【0004】

当該技術分野においては、管状または平面状のフィルタ要素から形成される多数のメンブレンが知られている。管状メンブレンの分野においては、剛体のポーラス状支持部は、多角形または円形の断面を有する細長い形状である。ポーラス状支持部は少なくとも一つのチャンネル、および好ましくは互いに平行であってポーラス状支持部の長手方向軸線に対して平行な一連のチャンネルを含んで配置されている。各チャンネルは筒状の形態をなしている。一端においては、チャンネルは処理されるべき流体媒体のために入口室に連通しており、他端においてはこれらチャンネルは出口室に連通している。各チャンネルの表面は少なくとも一つのセパレータ層によって被覆されており、セパレータ層は、チャンネルの一端から他端までの与えられた方向にチャンネル内に沿って流れる流体媒体内に含まれる分子または粒子を分離する役目を果たす。ふるい分け効果によって、そのようなメンブレンは、処理されるべき物質から分子または粒子を分離する。直径がメンブレン内の細孔よりも大きい全ての粒子または分子は停止させられる。分離時、セパレータ層を通して流体が流出し、次いで、流体は支持部の細孔内に進入して、ポーラス状支持部の外面まで達する。セパレータ層とポーラス状支持部とを通過する処理されるべき流体の一部分は「浸透液」と呼ばれ、この流体の当該一部分は、メンブレンの周囲に存在する収集室によって回収される。

10

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第4105547号明細書

【特許文献2】欧州特許第0870534号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

平面状メンブレンの技術分野においては、ポーラス状支持部は少なくとも一つのチャンネル、または内部に形成されていて重ねられた一連のチャンネルを有するブロックの形態をなしており、各チャンネルは多角形または略矩形の断面を有している。各チャンネルの表面は少なくとも一つのセパレータ層によって被覆されている。

30

【0007】

直流れ式フィルタが使用される場合には、処理されるべき流体は、チャンネルの表面上に堆積される物質を再分散させるせん断応力を発生させるためにチャンネルの表面上を高速で流れる。従って、流体摩擦がチャンネルの表面上に生じて、チャンネルの長さの関数として線形に変化する損失ヘッドを生じさせる。この損失ヘッドは、寸法パラメータ、例えばメンブレンの長さ、流体部分の直径、ならびに典型的パラメータ、例えば流速、粘度、および処理されるべき流体の密度に応じて定まる。

40

【0008】

フィルタ作用を行う力は圧力であるので、処理されるべき流体の圧力はチャンネルに沿って減少する。そのような圧力勾配によって、セパレータ層とポーラス状支持部とを通過する浸透液の横断方向流れが変化する。この浸透液流量勾配によって、メンブレンによって行われる分離作用が不均一となって、分離作用がチャンネルに沿って異なることとなる。

【0009】

これら欠点を修復するために、特許文献1は、長手方向の損失ヘッドを補正するシステムによる直流れ式フィルタ装置を開示している。そのようなシステムは、浸透液を、処理されるべき流体がチャンネルの内部を接線方向に流れるのと同方向であるメンブレンの外側へ接線方向に流す。浸透液流れ内の損失ヘッドは処理されるべき流体の損失ヘッドに

50

等しい。従って、二つの損失ヘッドの間で補正を行って、それにより、輸送圧力はチャンネルに沿った全ての点において同一になる。

【 0 0 1 0 】

そのような装置は浸透液を循環させる循環ループを必要とするという欠点を有しており、その結果、そのような装置を製造するのがかなり複雑となって、追加のループを操作するのに関連づけられるエネルギー費用が増す。

【 0 0 1 1 】

これら欠点を修復するために、特許文献 2 はマクロ孔付き支持部を提案しており、多孔度勾配を支持部に沿って明白にするためにこのマクロ孔付き支持部の多孔度 (p o r o s i t y) を修正している。多孔度勾配は浸透率勾配を増大させる。圧力勾配のために、メンブレンを通過する浸透液の流れが一定になる。そのような解決法は支持部のみを修正しているが、この技術は、支持部の外部多孔度を下げるという欠点を有しており、従ってセパレータ層を通過する分子または粒子が容易に積み重なる。これら分子または粒子は、多孔度の小さい支持部の一部分によって統計的に停止される。実際に、そのような支持部の横断方向区分の細孔の直径は大きくて周辺部では小さい。そのような積重作用によって、支持部が損傷する場合がある。さらに、多孔度はポーラス状支持部の外側リング上では単純に減少している。従って、多孔度は支持部内では減少していない。さらに、分離作用が生じつつ、チャンネル内の圧力は処理されるべき流体の流れ方向に減少する。セパレータ層を通過した後に、浸透液は内部細孔に流入して、最小のエネルギーで足りる領域を探索することによって外側に向かって流れる。従って、浸透液は、最も大きい多孔度を有する支持部の一部分を通して主に流れる。そのような状況においては、このようにして形成された多孔度勾配によって、浸透液の流れがメンブレンの長さ部分に沿って不均一になる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

従って、本発明は、メンブレンの長さ部分に沿ってほぼ同一であって、処理されるべき流体の粒子がメンブレンによって保持されているのでこれら粒子が積み重なる脆い領域が存在していない浸透液流れを形成するようになっている直交流れ式フィルタ用メンブレンを提案することによって、前述した欠点を修復しようとするものである。

【 0 0 1 3 】

この目的を達成するために、本発明のメンブレンは無機で剛体のポーラス状支持部を具備しており、このポーラス状支持部は、処理されるべき流体であって与えられた方向に流れる流体のために少なくとも一つのチャンネルを具備し、このチャンネルの表面は、処理されるべき流体を分離するために少なくとも一つのセパレータ層によって被覆されている。本発明によれば、セパレータ層の厚さが、処理されるべき流体の流れ方向に減少している。

【 0 0 1 4 】

本発明は、処理されるべき流体の直交流れのためのフィルタ用メンブレンを製造するフィルタ用メンブレン製造方法にも関する。本発明によれば、そのような製造方法は、処理されるべき流体の流れ方向に減少している厚さ勾配を有する少なくとも一つのセパレータ層によってチャンネルの表面を被覆することを含む。

【 0 0 1 5 】

他の様々な特徴は添付図面を参照して以下の説明より明らかである。これら図面は本発明を制限するものではない実施形態および実施例を示している。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明に基づくメンブレンの実施形態の断面図である。

【図 2】図 1 の線 I I - I I に沿って見たメンブレンの長手方向断面図である。

【図 3】本発明に基づくメンブレンの他の実施形態の長手方向断面図である。

【図 4】従来技術のメンブレンおよび本発明のメンブレンに関する典型的な測定値を示す表である。

【図 5】従来技術のメンブレンおよび本発明のメンブレンに関する典型的な測定値を示す

10

20

30

40

50

表である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1および図2から分かるように、本発明のフィルタ用メンブレン1が、複数種類の流体媒体、特に液体に含まれていて固体状態物(solid phase)を任意に包含する分子または粒子を分離またはフィルタ作用を行うようになっている。図示される実施形態においては、フィルタ用メンブレン1は管状タイプである。この実施例においては、フィルタ用メンブレン1は無機であって剛体のポーラス状支持部2を有しており、ポーラス状支持部2は、実施される分離作用に適した輸送抵抗(transfer resistance)を有する材料から形成されている。このポーラス状支持部2は無機材料、例えば金属酸化物、カーボンまたは金属から形成されている。この実施形態においては、ポーラス状支持部2は、中心の長手方向軸線Aに沿って延びる細長い形状をなしている。ポーラス状支持部2は多角形の断面、または図1および図2に示されるような円形断面を有している。従って、ポーラス状支持部2は円筒形状の外面 2_1 を有している。

10

【0018】

ポーラス状支持部2は少なくとも一つのチャンネルを有するよう配置されており、図示される実施例においては、ポーラス状支持部2はポーラス状支持部の軸線Aに対して平行に延びる三つのチャンネル3を有している。各チャンネル3は、処理されるべき流体媒体に接触する少なくとも一つのセパレータ層4により被覆されている表面を有しており、前記流体媒体はチャンネル3の内部を流れ方向fに流れる。流れ方向fはそのようなメンブレンのために入口部Eと出口部Sとを形成する役目を果たす。一つまたは複数のセパレータ層4の特性は、得られるべき分離またはフィルタ作用の能力(power)の関数、およびポーラス状支持部2に強力に結合する結合部を形成する性能(ability)の関数として選択され、それにより、流体媒体からの圧力がポーラス状支持部2まで伝達されるようになる。例えば、少なくとも一つの金属酸化物を含んでいて無機的フィルタ要素を製造するのに通常使用される懸濁液によって、一つまたは複数のセパレータ層を堆積させられる。ポーラス状支持部2に合併および結合させる目的、および二つまたはそれ以上のセパレータ層が存在する場合にはこれらセパレータ層の間を合併または結合させる目的で、一つまたは複数のセパレータ層を乾燥後に焼結させる。流体媒体の一部分はセパレータ層4とポーラス状支持部2とを通過し、それにより、流体の「浸透液」と呼ばれるこの処理された部分がポーラス状支持部2の外面 2_1 を通過して流出するようになる。

20

30

【0019】

本発明によれば、セパレータ層4の厚さeは、処理されるべき流体の流れ方向fに沿って減少する勾配を有している。従って、セパレータ層4の最も厚い部分はフィルタ用メンブレンの入口部Eに存在し、セパレータ層4の最も薄い部分はフィルタ用メンブレンの出口部Sに位置している。従って、セパレータ層4の厚さが異なるにもかかわらず浸透率が一定であるセパレータ層4の場合には、前記セパレータ層4とポーラス状支持部2とを通過する浸透液の流れがメンブレンに沿って一定であり、前記セパレータ層4の厚さeは圧力に比例して変化している。処理されるべき流体の圧力は、流体の流れ方向fに関して、すなわちメンブレンの入口部Eから出口部Sまで減少している。それゆえ前記セパレータ層の厚さ勾配は、浸透液流量がメンブレンの長さ部分全体にわたって一定になるように選択される。

40

【0020】

図2に示される実施例から明らかに分かるように、前記セパレータ層4の厚さ勾配は、処理されるべき流体の流れ方向fにほぼ連続的に減少している。図面における前記セパレータ層4とポーラス状支持部2との間の寸法比は実際の寸法比ではないことが分かる。本発明を示すためにセパレータ層4の縮尺を変更している。

【0021】

図3に示される他の実施形態においては、セパレータ層4の厚さ勾配は、段差部 P_i をなして、処理されるべき流体の流れ方向fに減少している。図示される実施形態において

50

は、セパレータ層 4 は、処理されるべき流体の流れ方向に減少している厚さの段差部 P_1 から P_4 を有している。セパレータ層 4 の段差部 P_1 から P_4 の全ては、流れ方向に関してほぼ同一の長さであるのが好ましい。図示される実施形態においては、セパレータ層 4 の厚さは各段差部 P_1 から P_4 においてほぼ一定である。従って、入口部 E に対して最も近い段差部 P_4 におけるセパレータ層は、隣接する段差部 P_3 におけるセパレータ層および他の連続的な段差部におけるセパレータ層よりも厚みが大きい。厚さが流れ方向に一定でなくて連続的に減少している各段差部 P_1 から P_4 におけるセパレータ層であって、連続する段差部間の接合領域においてセパレータ層の厚さが不連続である場合を想定できる。

【0022】

10

前述した実施例は、断面がほぼ卵形であって円筒形状のチャンネルが形成されているメンブレンに関する。当然のことながら、様々な形状または多種の形状の一つまたはそれ以上のチャンネルを有するメンブレンによって本発明を実施することができる。同様に、平面タイプのメンブレンを構成するために、ポーラス状ブロック内に配置されていて断面が多角形状の少なくとも一つのチャンネル 3 を有するメンブレンに対して本発明を適用できるのは明らかである。この形式のメンブレンにおいては、ポーラス状支持部 2 は重ねられた (superposed) 一連のチャンネル 3 を有しており、これらチャンネルのそれぞれは矩形の断面を有していて、これらチャンネルの壁部はセパレータ層によって被覆されている。

【0023】

20

本発明は前述した形式のフィルタ用メンブレン 1 を製造する製造方法も提供する。以下の説明は、図 3 に示される形式のメンブレンを製造する製造方法に関する。そのような製造方法は、各チャンネルを、ほぼ同一長さの一連のセグメント P_i 、例えば図示される実施例における四つのセグメント P_1 から P_4 に細分することを含む。次いで、各チャンネル 3 の表面は、存在するセグメント P_i の数に応じた堆積操作を行うことによってセパレータ層 4 により被覆される。図示される実施形態においては、セパレータ層 4 は、略粒子の形態をなしている複数の構成要素を含む懸濁液を使用して四つの連続的な堆積操作を行うことにより得られる。一般的または周知の方法においては、堆積部の厚さを懸濁液濃度および懸濁液とポーラス状支持部 2 との間の接触時間に関するパラメータによって制御する。本発明の方法においては、入口部 E から始まる堆積部をチャンネル 3 の表面上に形成する。堆積作用を受けるチャンネルの長さは、連続的な各堆積操作に対して一つのセグメントごとに減少している。従って、四つのセグメント P_1 から P_4 を有するセパレータ層 4 からなる図示される実施形態においては、懸濁液は、最初にメンブレンの四つ全てのセグメント P_1 から P_4 上に堆積される。次いで、第二の堆積操作をセグメント P_4 から P_2 上に行って、第三の堆積操作を P_4 および P_3 上に行って、次いで第四の堆積操作をセグメント P_4 上に行う。従って、メンブレンの一端 E から他端 S まで厚さ勾配が段差部をなして減少しているセパレータ層 4 を得ることができる。

30

【0024】

ポーラス状支持部 2 を鉛直方向に配置して、得られるべきセパレータ層 4 を堆積させるための懸濁液をチャンネル 3 に充填することを含む他の技術によって、本発明のメンブレンを製造することができる。ポーラス状支持部 2 に対して鉛直方向に堆積作用を行うことによって、ポーラス状支持部 2 の底部における圧力は、ポーラス状支持部 2 の高さに比例する量だけ頂部における圧力とは異なる。従って、このようにして形成される堆積部は「ピリヤードのキュー」の形状をなしており、それにより、ポーラス状支持部 2 の頂部からはじまるセパレータ層 4 の厚さは鉛直方向下方に増大している。堆積されるセパレータ層 4 の厚さは、ポーラス状支持部 2 と懸濁液との間の接触時間に応じて定まることが想起される。従って、堆積用懸濁液がチャンネル内に存在する時間を次第に増大させるための設備 (provision) を設けてチャンネル 3 を次第に空にすることができる。これにより、厚さ勾配がポーラス状支持部の頂端部から底端部に向かって増大しているセパレータ層 4 を得ることができる。そのようなメンブレンは、入口部 E が支持部の底部とみなされて出口部 S が支持部の頂部とみなされるときに、厚さ勾配が流体の流れ方向に減少しているセ

40

50

パレータ層 4 を有する。

【 0 0 2 5 】

当然のことながら、厚さ勾配を備えたセパレータ層を有するフィルタ用メンブレンを、前述した方法以外の堆積方法によって製造することができる。さらに、当該技術分野において一般的であって周知であり追加の説明は行わない技術を用いてセパレータ層を堆積させてもよい。

【 0 0 2 6 】

本発明のフィルタ用メンブレン 1 は、メンブレンを脆くするあらゆる危険性を伴うことなく、処理されるべき流体の流れ方向に減少するセパレータ層の厚さ勾配を決定することによって、浸透液流量を比較的単純にメンブレンに沿って一定にすることができる。この特性は、図 4 および図 5 の表を比較することによって明らかとなる。

10

【 0 0 2 7 】

後述する実施形態においては、外径が 10 mm であって内径が 6 mm であって長さが 1200 mm の単一のチャンネルを有するポラス状支持部 2 を使用する。ポラス状支持部は平均等価直径 (mean equivalent pore diameter) が 5 マイクロメートルの細孔を有している。酸化チタンがチャンネルの壁部に堆積されて、それにより、焼結後に、細孔の平均等価直径が 1.5 マイクロメートルである堆積部が得られるようになる。堆積部の均一性を解析するために、前述した方法で形成されるメンブレン 1 は、均一な長さの四つのセグメント P_1 から P_4 に切断され、各セグメントは水に対する浸透率を測定される。

20

【 0 0 2 8 】

図 4 の表は、流体としての水および従来技術に基づくメンブレンのセグメントに基づいている。この表は、

細孔の平均等価直径が 1.5 マイクロメートルであるセパレータ層の厚さ、および、セパレータ層の浸透率を示している。

この表を見ると、セパレータ層の厚さの値、従って浸透率の値が、メンブレンの複数のセグメントに対して比較的均一になっているのが分かる。

【 0 0 2 9 】

図 5 の表は、図 3 に関して前述した形式のセパレータ層 4 によって被覆されたチャンネルを有するメンブレンのセパレータ層に関する厚さおよび浸透率の特性を示している。従って、本発明のそのようなメンブレンは、段差部 P_1 から P_4 に対応する四つのセグメントを形成するために、四つの連続的な堆積操作を行うことによって形成される。

30

【 0 0 3 0 】

セグメント P_1 から P_4 を比較すると、セパレータ層 4 の厚さは流体の流れ方向、すなわち、段差部 P_4 から段差部 P_1 に向かう方向に減少している。さらに、セパレータ層 4 の浸透率はほぼ一定であることが分かる。

図 5 の表はまた、各セグメント、および三つの異なる損失ヘッドの値に対応する三つの異なる流速も示している。損失ヘッドは、平均圧力、浸透液流量、および本発明のメンブレンの入口側セグメントの流量と出口側セグメントの流量との比である。本発明の目的は、メンブレン内の表面要素が検討中であるにもかかわらず、ほぼ一定の浸透液流量をあらゆる機械的システムから独立して得ることができることを達成することである。入口側セグメントの流量 / 出口側セグメントの流量の比は、1 に極めて近くて、通常のメンブレンによって得られて結果が図 4 の表に示される流量の比よりも小さい。

40

【 0 0 3 1 】

本発明のメンブレンの場合に出口側セグメント P_1 における流量に対する入口側セグメント P_4 における流量の比を検討すると、出口側セグメントにおける流量は入口側セグメントにおける流量よりもわずかに大きい (比は 1 よりも小さい)。これらの結果は、浸透液流量がメンブレン全体に沿ってほぼ等しいので、厚さ勾配が流体の流れ方向に減少しているセパレータ層を設けることが有効であることを示している。出口側セグメントの流量に対する入口側セグメントの流量の比が 1 より小さい値であるということは、セパレータ

50

層の厚さが流体によって及ぼされる圧力に比較してわずかに大きいことによって説明される。セパレータ層 4 の厚さ勾配に対して選択される値は、メンブレンを操作するパラメータを考慮することによって選択される。このようなメンブレンによって、メンブレンの全長さ部分に沿って一定またはほぼ一定の浸透液流量を得ることができる。言い換えれば、セパレータ層 4 の厚さ勾配は、メンブレン全体に沿って一定の浸透液流量を得るために、チャンネルに沿って流れる流体の圧力勾配の関数として選択される。メンブレンの或るセクションにより示される最大浸透液流量とメンブレンの他のセクションにより示される最小浸透液流量との間の差が 20 % よりも小さい量だけ異なっているので、浸透液流量はメンブレン全体に沿って一定であるとみなされることが分かる。従って、最低値を示すセクションの浸透液流量に対する、最高値を示すセクションの浸透液流量の比は 1 から 1.2 の範囲に在る。

10

【0032】

図 5 においては、処理されるべき流体の速度 V によって、浸透液流量の比が入口側セグメントとで出口側セグメントとの間において変化している。従って、厚さ勾配は与えられた流体の流速に対して決定される。図示される実施形態においては、セパレータ層 4 の厚さは、毎秒 5 メートル (5 m/s) である流体の流速に特に適している。しかしながら、そのようなメンブレンは、処理されるべき流体の流速が異なる値である場合でさえ有効で有り続けることが分かる。

【0033】

図 5 においては、セパレータ層 4 の浸透率とセグメントの流量とを比較することによって、ポラス状支持部 2 の浸透率がセパレータ層 4 の浸透率よりも大きいことが分かる。通常の方法によって、ポラス状支持部 2 は、第一に輸送圧力に対する機械的強度を提供する必要があり、第二にフィルタ作用においてブレーキ要素が形成されるのを妨げるのに十分な浸透性を有する必要がある。

20

【符号の説明】

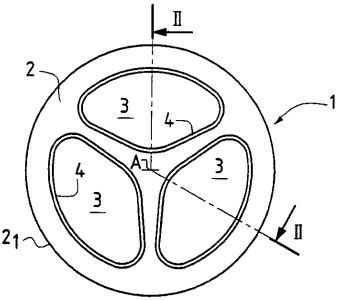
【0034】

- A 長手方向軸線
- E 入口部
- P_i 段差部
- S 出口部
- 1 フィルタ用メンブレン
- 2 ポラス状支持部
- 3 チャンネル
- 4 セパレータ層

30

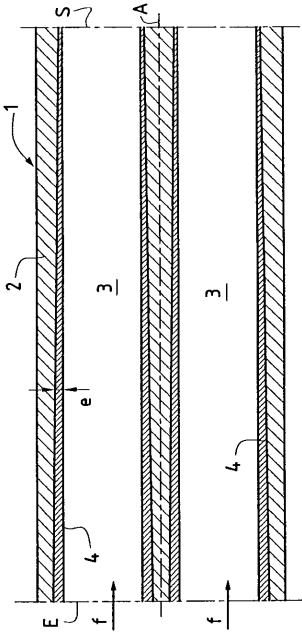
【 図 1 】

図1



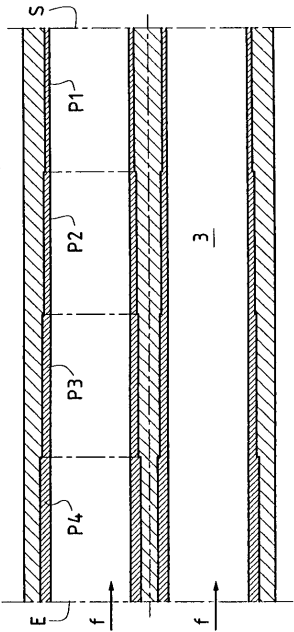
【 図 2 】

図2



【 図 3 】

図3



【 図 4 】

図4

厚さ (μm)	セグメント 4	セグメント 3	セグメント 2	セグメント 1	セグメント 流出量に対する 流入量の比
セパレータ層の浸透率 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{s}/\text{m}/\text{Pa}\times 10^{-12}$	50	50	49	48	
	2,14	2,04	2,03	2	
セグメントの平均圧力 (b) $\text{V}(\text{m/s})$	3	3	3	3	1,20
セグメントの浸透液流量 (Débit tronçon) $(\text{m}^3/\text{m}^2/\text{s}\times 10^{-4})$	1,39	1,28	1,17	1,06	
	9,97	9,98	9,04	8,28	
セグメントの平均圧力 (b) $\text{V}(\text{m/s})$	4	4	4	4	1,35
セグメントの浸透液流量 (Débit tronçon) $(\text{m}^3/\text{m}^2/\text{s}\times 10^{-4})$	1,53	1,38	1,23	1,08	
	11,5	11,2	9,76	8,52	
セグメントの平均圧力 (b) $\text{V}(\text{m/s})$	5	5	5	5	1,44
セグメントの浸透液流量 (Débit tronçon) $(\text{m}^3/\text{m}^2/\text{s}\times 10^{-4})$	1,74	1,53	1,32	1,11	
	12,5	11,9	10,2	8,67	

【図 5】

図5

	セグメント 4	セグメント 3	セグメント 2	セグメント 1	流出量に対する 流入量の比
厚さ (μm)	89	80	67	45	
セパレータ層の浸透率 $\text{m}^3 / \text{m}^2 / \text{s} / \text{m} / \text{Pa} \times 10^{-12}$	2.01	1.99	2.00	1.99	
$V (\text{m/s})$	3	3	3	3	
セグメントの平均圧力 (b)	1.39	1.28	1.17	1.06	0.93
セグメントの浸透液流量 (Débit tronçon) ($\text{m}^3 / \text{m}^2 / \text{s} \times 10^{-4}$)	7.69	8.08	8.55	8.29	
$V (\text{m/s})$	4	4	4	4	
セグメントの平均圧力 (b)	1.53	1.38	1.23	1.08	0.94
セグメントの浸透液流量 (Débit tronçon) ($\text{m}^3 / \text{m}^2 / \text{s} \times 10^{-4}$)	8.9	9.06	9.24	9.49	
$V (\text{m/s})$	5	5	5	5	
セグメントの平均圧力 (b)	1.74	1.53	1.32	1.11	0.99
セグメントの浸透液流量 (Débit tronçon) ($\text{m}^3 / \text{m}^2 / \text{s} \times 10^{-4}$)	9.62	9.66	9.65	9.65	

フロントページの続き

(74)代理人 100157211

弁理士 前島 一夫

(72)発明者 アンドル グランジュオン

フランス国, 8 4 6 0 0 バルルア, アブニユ アナトル フランス 1 4

(72)発明者 フィリップ ルスコシュ

フランス国, 8 4 1 1 0 フォーコン, シュマン ドゥ ラ モンターニュ

(72)発明者 トーマス フライシュマン

ドイツ連邦共和国, 0 7 6 4 6 クイルラ, アーム リュールレツフェル 9

(72)発明者 ベルント ルスヘル

ドイツ連邦共和国, 0 7 6 2 9 エステー ガングロフ, エル . コフ エステーフアー . 1

F ターム(参考) 4D006 GA03 GA06 GA07 HA77 MA02 MA06 MA34 MA40 MC01 MC02

NA45 PA01