

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4550214号
(P4550214)

(45) 発行日 平成22年9月22日(2010.9.22)

(24) 登録日 平成22年7月16日(2010.7.16)

(51) Int.Cl.

F I

B O 1 D 63/02 (2006.01)

B O 1 D 63/02

B O 1 D 63/00 (2006.01)

B O 1 D 63/00 5 O O

B O 1 D 19/00 (2006.01)

B O 1 D 19/00 H

B O 1 D 53/22 (2006.01)

B O 1 D 53/22

B O 1 F 3/04 (2006.01)

B O 1 F 3/04 Z

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-89817(P2000-89817)
 (22) 出願日 平成12年3月28日(2000.3.28)
 (65) 公開番号 特開2001-276583(P2001-276583A)
 (43) 公開日 平成13年10月9日(2001.10.9)
 審査請求日 平成19年3月23日(2007.3.23)

(73) 特許権者 000006035
 三菱レイヨン株式会社
 東京都港区港南一丁目6番41号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中空系膜モジュールおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数本の中空系膜からなる中空系膜束がハウジング内に配設されるとともに、前記中空系膜束の少なくとも片方の端部がボッティング剤からなるボッティング部によって中空系膜端部の開口状態を保ったままハウジングに固定された中空系膜モジュールであって、

ハウジングの外部に面したボッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分、およびハウジングの内部に面したボッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の形状が、それぞれ略円形であり、

ハウジングの外部に面したボッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_1 と、ハウジングの内部に面したボッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_2 とが、下記式(1)の関係を満足し、

ハウジングの外部に面したボッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の内径 D_1 、ハウジングの内部に面したボッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の内径 D_2 、およびハウジングの外部に面したボッティング部端面とハウジングの内部に面したボッティング部端面との間の距離 L が、下記式(3)の関係を満足することを特徴とする中空系膜モジュール。

$$A_1 \geq 0.85 \times A_2 \quad (1)$$

10

20

$$D_1 < D_2 - 0.2 \times L \quad (3)$$

【請求項 2】

請求項 1 に記載の中空系膜モジュールを製造する方法であって、

中空系膜束をハウジング内に挿入し、

ハウジングの外径よりも大径の大径部と、ハウジングの内径よりも小径の小径部とからなる中空部が形成された筒状のポッティング治具を、ハウジングの片端もしくは両端に装着するとともに、ポッティング治具の小径部に中空系膜束の端部を挿入し、

ポッティング剤をポッティング治具からハウジング内に注入し、

ポッティング剤を硬化させてポッティング部を形成し、

ポッティング治具をハウジングの端部から取り外し、

ハウジングの外側に突出したポッティング部の突出部分を、少なくとも片方の端部において中空系膜束とともに切断することを特徴とする中空系膜モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、中空系膜モジュールに関し、特に液体からの溶存気体の脱気、液体への気体の溶解、混合気体からの気体の分離等に好適に用いられる中空系膜モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

現在、中空系膜モジュールは、その用途に応じた中空系膜を用いることにより、固液分離、気液分離、気体分離等幅広い分野で用いられている。

これらの内、例えば液体からの溶存気体の脱気、液体への気体の溶解、気体の分離等に用いられる中空系膜モジュールは、ハウジングと、複数本の中空系膜が収束されてなり、その少なくとも一方の端部が中空系膜端部の開口状態を保持しながらポッティング剤によりハウジングの内部に固定された中空系膜束とから構成されている。

【0003】

このような中空系膜モジュールを用いた、液体からの溶存気体の脱気、液体への気体の溶解、気体の分離等は、中空系膜で隔てられた液体および気体、もしくは気体および気体の片側を加圧あるいは減圧することにより、中空系膜で隔てられた一方から他方へ気体を移動させることによって行われる。中空系膜モジュールは、そのコンパクトさ、清浄性、易メンテナンス性等の特徴をいかし、例えば、超純水・ビル給水・食品用水等の脱気や、炭酸ガスの溶解や、酸素富化・窒素富化等のガス分離に用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

中空系膜モジュールの製造は、複数本の中空系膜からなる中空系膜束をハウジング内に挿入した後に、中空系膜束の一端または両端にポッティング剤を注入し、これを硬化させてポッティング部を形成し、次いで、硬化したポッティング部の一部を少なくとも片方の端部において固定した中空系膜とともに切断して、切断端面に中空系膜の開口部を形成する方法によって行われる。

【0005】

しかしながら、このような中空系膜モジュールの製造方法では、中空系膜束をハウジング内に挿入した際、中空系膜束の外周部に位置する中空系膜が外側に膨らんでハウジング内壁と接触した状態となる。

そのため、注入されたポッティング剤の一部が、この中空系膜とハウジング内壁の間を毛管現象で這い上がり、中空系膜がポッティング部以外の箇所ハウジング内壁に接着された状態となる。

【0006】

このような状態の中空系膜モジュールを、例えば前述した脱気用途や気体富化用途等に使用すると、中空系膜の内外に液体や気体が流入して中空系膜が揺動した場合や、工程の途

10

20

30

40

50

中で圧力の増減が行われた場合等に、ポッティング部以外の箇所でハウジング内壁に接着した中空系膜がハウジング内壁から剥離し、その際中空系膜が損傷してリークを引き起こす場合があった。

また、ポッティング剤が中空系膜を這い上がった状態で固化されていると、ポッティング剤の付着部と非付着部の界面において中空系膜が疲労し、中空系膜に損傷が生じてリークが発生する場合もあった。

【 0 0 0 7 】

よって、本発明の目的は、製造時に、中空系膜束の外周部に位置する中空系膜がポッティング部以外の箇所でハウジング内壁と接着することがなく、使用時に、リークが発生することがない中空系膜モジュールおよびその製造方法を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明の中空系膜モジュールは、複数本の中空系膜からなる中空系膜束がハウジング内に配設されるとともに、前記中空系膜束の少なくとも片方の端部がポッティング剤からなるポッティング部によって中空系膜端部の開口状態を保ったままハウジングに固定された中空系膜モジュールであって、ハウジングの外部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_1 と、ハウジングの内部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_2 とが、下記式 (1) の関係を満足することを特徴とする。

$$A_1 \quad 0.85 \times A_2 \quad (1)$$

【 0 0 0 9 】

このように、ハウジングの外部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_1 と、ハウジングの内部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_2 との比 (A_1 / A_2) を 0.85 以下にすることによって、製造時に中空系膜がポッティング部以外の箇所でハウジング内壁に接着された状態でポッティング剤が硬化することがなく、使用時に中空系膜のハウジング内壁からの剥離によるリークが起こることはない。

【 0 0 1 0 】

また、前記面積 A_1 と面積 A_2 とは、下記式 (2) の関係を満足することが望ましい。

$$A_1 \quad 0.75 \times A_2 \quad (2)$$

また、ハウジングの外部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分、およびハウジングの内部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の形状は、それぞれ略円形である。

【 0 0 1 1 】

また、ハウジングの外部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の内径 D_1 、ハウジングの内部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の内径 D_2 、およびハウジングの外部に面したポッティング部端面とハウジングの内部に面したポッティング部端面との間の距離 L は、下記式 (3) の関係を満足する。

$$D_1 < D_2 - 0.2 \times L \quad (3)$$

上記式が成立する中空系膜モジュールとすることにより、製造時に、中空系膜がポッティング部以外の箇所でハウジング内壁に接着された状態で硬化することがなく、使用時に中空系膜のハウジング内壁からの剥離によるリークが起こることがない。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の中空系膜モジュールの製造方法は、複数本の中空系膜からなる中空系膜束が円筒状のハウジング内に配設されるとともに、前記中空系膜束の少なくとも片方の端部がポッティング剤からなるポッティング部によって中空系膜端部の開口状態を保ったまま

10

20

30

40

50

ハウジングに固定された中空系膜モジュールの製造方法であって、中空系膜束をハウジング内に挿入し、ハウジングの外径よりも大径の大径部と、ハウジングの内径よりも小径の小径部とからなる中空部が形成された筒状のポッティング治具を、ハウジングの片端もしくは両端に装着するとともに、ポッティング治具の小径部に中空系膜束の端部を挿入し、ポッティング剤をポッティング治具からハウジング内に注入し、ポッティング剤を硬化させてポッティング部を形成し、ポッティング治具をハウジングの端部から取り外し、ハウジングの外側に突出したポッティング部の突出部分を、少なくとも片方の端部において中空系膜束とともに切断することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の中空系膜モジュールの実施形態を図面により詳細に説明する。

図 1 は、本発明の中空系膜モジュールの一例を示す概略断面図である。

この中空系膜モジュール 1 は、円筒状のハウジング 2 と、ハウジング内に配設された複数本の中空系膜 3 , 3 ... からなる中空系膜束 4 と、該中空系膜束 4 の両端を、その開口状態を保ったままハウジング 2 に固定しているポッティング部 5 , 5 とを有して概略構成されている。

【 0 0 1 4 】

また、この中空系膜モジュール 1 における中空系膜束 4 は、図 2 に示すようにその端面が略円形となるようにハウジング 2 内に配設されている。よって、ハウジング 2 の外部に面したポッティング部 5 の端面 5 a において、中空系膜束 4 の最外周に配設された中空系膜 3 , 3 ... により囲まれた部分 6 は、図中、点線で示されるように円形となり、この点線内部の面積が A_1 となる。

そして、ハウジング 2 の内部に面したポッティング部 5 の端面 5 b において、中空系膜束 4 の最外周に配設された中空系膜 3 , 3 ... により囲まれた部分（図示略）も同様に円形となり、この面積が A_2 となる。

【 0 0 1 5 】

この中空系膜モジュール 1 において、前記面積 A_1 と面積 A_2 とは、下記式（ 1 ）の関係を満足している。

$$A_1 \leq 0.85 \times A_2 \quad (1)$$

このように、面積 A_1 を面積 A_2 の 0.85 倍以下とすることにより、ハウジングの内部に面したポッティング端面における中空系膜束 4 の外側への膨らみが制御でき、中空系膜 3 がポッティング部 5 以外の箇所でハウジング 2 の内壁に密着されにくくなる。よって、中空系膜モジュール 1 の製造時において、ポッティング剤を注入した際に、ポッティング剤が中空系膜 3 とハウジング 2 の内壁との間を毛管現象で這い上がり、中空系膜 3 がポッティング部 5 以外の箇所でハウジング 2 の内壁に接着されることが低減される。また、これにより、中空系膜モジュール 1 の使用時における、中空系膜 3 のハウジング 2 の内壁からの剥離によるリークを防止することができる。

【 0 0 1 6 】

面積 A_1 と面積 A_2 との比（ A_1 / A_2 ）は、小さいほど中空系膜 3 とハウジング 2 の内壁との間を這い上がるポッティング剤が少なくなるので、前記面積 A_1 と面積 A_2 とは、下記式（ 2 ）の関係を満足することがより好ましい。

$$A_1 \leq 0.75 \times A_2 \quad (2)$$

【 0 0 1 7 】

また、ハウジングの外部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分、およびハウジングの内部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の形状は、円筒形のハウジングを用いる場合、中空系膜が充填されない部分を減少させることができる点で、それぞれ略円形であることが好ましいが、特にこの形状に限定されるものではなく、ハウジングの形状に合わせて適宜変更してもかまわない。

【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

50

また、中空系膜モジュール 1 は、図 3 に示すように、ハウジング 2 の外部に面したポッティング部 5 の端面 5 a において、中空系膜束 4 の最外周に配設された中空系膜 3 , 3 ... により囲まれた部分の内径 D_1 、ハウジング 2 の内部に面したポッティング部 5 の端面 5 b において、中空系膜束 4 の最外周に配設された中空系膜 3 , 3 ... により囲まれた部分の内径 D_2 、およびハウジング 2 の外部に面したポッティング部 5 の端面 5 a とハウジング 2 の内部に面したポッティング部 5 の端面 5 b との間の距離 L (以下、ポッティング長 L と記す) が、下記式 (3) の関係を満足するものであることが好ましい。

$$D_1 < D_2 - 0.2 \times L \quad (3)$$

このような関係が成立すると、中空系膜 3 がポッティング部 5 以外の箇所でハウジング 2 の内壁に接着された状態で、ポッティング剤が硬化することがさらに少なくなり、好ましい。

10

【0019】

ハウジング 2 の材質としては、機械的強度および耐久性を有するものであればよく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ(4-メチルペンテン-1)、硬質ポリ塩化ビニル樹脂、ポリカーボネート、ポリスルホン、アクリル樹脂、ABS樹脂、変性ポリフェニレンオキサイド(PPO)樹脂等の樹脂材料、ステンレススチール等の金属材料などが挙げられる。これら材料は、中空系膜モジュールの用途の要求性能にあわせて適宜選定し使用することができる。

また、ハウジング 2 とポッティング剤との接着性が低い場合には、予めプライマー処理を施したハウジングを用いることが好ましい。

20

【0020】

なお、図示例では、ハウジング 2 は円筒状のものであり、中空系膜モジュールの機械的強度等を考慮した場合、この形状が最も好適であるが、ハウジング 2 の形状は、特にこの形状に限定されるものではなく、他の形状のものでも構わない。例えば矩形のような他の形状であっても、ハウジング内壁と中空系膜とがポッティング部以外の部分において、ポッティング剤の這い上がり等によって接着される可能性のある形態に本発明を適用すれば、同様の効果が得られる。

【0021】

中空系膜 3 としては、中空系膜モジュール 1 の用途に応じて、多孔質中空系膜、非多孔質中空系膜、三層複合中空系膜等を用いることができる。

30

例えば、液体中への気体の溶解、液体中からの気体の脱気を行うための中空系膜モジュールの場合、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ(4-メチルペンテン-1)、テトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリスチレン、ポリスルホン、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン等の疎水性高分子からなる多孔質中空系膜を用いることができる。

【0022】

ただし、このような疎水性の多孔質中空系膜を用いて長時間の処理を行うと、徐々に水蒸気が多孔部に凝縮することに起因するリークが発生しやすくなる。したがって、中空系膜 3 としては、薄い非多孔質層を、気体透過の抵抗がなく、十分な機械的強度を有する多孔質層で両側から挟み込んだ複合構造を有する三層複合中空系膜が特に好ましく用いられる。

40

【0023】

三層複合中空系膜は、例えば、三重円筒状の紡糸ノズルを用い、中間のノズルから非多孔質膜を形成するポリマーを吐出させるとともに、その両側のノズルから多孔質膜を形成するポリマーを吐出させて複合溶融紡糸した後、多孔質膜を形成するポリマーのみが多孔質化する条件で延伸することにより得ることができる。

【0024】

非多孔質層を形成させる高分子材料としては、ポリジメチルシロキサン、シリコンとポリカーボネートのコポリマー等のシリコン系ポリマー；ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ4-メチルペンテン等のポリオレフィン系ポリマー；フッ素系ポリマー；セルロース系

50

ポリマー；ポリフェニレンオキサイド；ポリ４－ビニルピリジン；ウレタン系ポリマー；または、これらのコポリマーあるいはブレンドポリマー等を用いることができる。

また、多孔質層を形成させる高分子材料としては、前述したポリオレフィン系ポリマーやフッ素系ポリマー等を用いることができる。

非多孔質層に用いるポリマーと、多孔質層に用いるポリマーとの組合せについては、同種または異種のポリマーを任意に組み合わせて用いることができる。

【００２５】

また、中空系膜３としては、その外径が $10\mu\text{m} \sim 3\text{mm}$ であるものを用いることが好ましい。外径が $10\mu\text{m}$ 未満では、中空系膜３の中空部に通液する場合圧力損失が高くなるとともに機械的強度が不足する。一方、外径が 3mm を超えると、ハウジング２内に配設可能な中空系膜３の本数が減少し、モジュール膜面積が減少する。

さらに、膜厚と外径の比（膜厚／外径）が $0.02 \sim 0.40$ の中空系膜を用いると、外部からの圧力による潰れが発生しにくい中空系膜となる。

【００２６】

ポッティング剤としては、十分な接着強度を有し、目的とする用途で求められる要求性能を満たすものであれば特に制限はないが、例えば、ウレタン系、エポキシ系、シリコン系、不飽和ポリエステル系、ポリオレフィン等の樹脂を用いることができる。

【００２７】

なお、本発明の中空系膜モジュールは、図１に示す形態のものに限定されるものではなく、例えば、図４の中空系膜モジュール１３のように、Ｕ字状に折り曲げられた中空系膜束４が両方の端部においてポッティング部５によりハウジング２に固定され、下部のポッティング部５においてのみ開口状態を保っているものでもよい。この中空系膜モジュール１３において、中空系膜３は上部のポッティング部５においてハウジング２に固定されているが、その固定部分はＵ字状となっており開口していない。また、中空系膜３は、図４に示すようなＵ字状で固定されているものに限らず、例えば、Ｉ型のまま上部のポッティング部５のみで埋没し、下部のポッティング部５で開口しているものでもよい。このように、本発明の中空系膜モジュールは中空系膜束の少なくとも片方の端部が開口していればよい。

【００２８】

次に、本発明の中空系膜モジュールの製造方法について説明する。

まず、複数の中空系膜３，３…を集束した中空系膜束４をハウジング２内に挿入する。この中空系膜３は、ハウジング２の長さよりもやや長いものを用いる。

ついで、図５に示すような、ハウジング２の外径よりも大径の大径部１１と、ハウジング２の内径よりも小径の小径部１２とからなる中空部が形成された筒状のポッティング治具１０，１０を、図６に示すようにハウジング２の両端に装着するとともに、ポッティング治具１０，１０の小径部１２に中空系膜束４の端部を挿入する。

【００２９】

ついで、ポッティング剤をポッティング治具１０，１０側からハウジング２内に注入した後、ポッティング剤の固化を行う。

ポッティング剤が硬化した後にポッティング治具１０，１０をハウジング２の端部から取り外す。

ついで、ハウジング２から突出したポッティング部の突出部（ポッティング治具１０内の小径部１１内で固化された部分）を中空系膜束４とともに切断することにより、中空系膜３の両端部の開口状態が保たれた、図１に示すような断面構造を有する中空系膜モジュール１を製造することができる。

【００３０】

ハウジング２の両端部に装着されるポッティング治具１０の小径部１２の内径はハウジング２の内径よりも小さくなっているため、中空系膜束４の両端部は、絞られた状態でポッティング剤により固定される。このようにして中空系膜モジュール１を製造することにより、前記面積 A_1 と面積 A_2 との比（ A_1 / A_2 ）を 0.85 以下にすることが可能とな

10

20

30

40

50

り、中空系膜 3 とハウジング 2 の内壁との間を毛管現象で這い上がるポッティング剤の量を低減させることができる。

【 0 0 3 1 】

なお、本発明の中空系膜モジュールは、上述のポッティング治具を使用した製造方法によって得られるものに限定されるものではない。

【 0 0 3 2 】

【実施例】

以下、本発明を実施例により具体的に説明する。

<実施例 1>

中空系膜として、非多孔質層の両側を多孔質層で挟み込んだ複合構造を有する三層複合中空系膜 (M H F 2 0 0 T L 、三菱レイヨン (株) 製、内径 : 2 0 0 μ m 、外径 : 2 8 0 μ m 、非多孔質層材質 : セグメント化ポリウレタン、多孔質層材質 : ポリエチレン) を用い、中空系膜束を作製した (中空系膜本数 : 2 2 1 4 4 本、中空系膜長 2 4 5 m m) 。この中空系膜束を、内径 6 4 m m 、外径 7 2 m m 、長さ 2 1 5 m m のハウジング (材質 : 変性ポリフェニレンオキサイド) に挿入し、その両端部に、図 5 に示すような構造を有するシリコン樹脂からなるポッティング治具 (大径部の内径 : 7 2 . 5 m m 、小径部の内径 : 5 8 m m) を装着し、図 6 に示すような組立体を作製した。

【 0 0 3 3 】

ついで、エピコート 8 2 8 (油化シェルエポキシ (株) 製) 、 T S R - 2 4 3 (大日本インキ化学工業 (株) 製) 、チオコール L P - 2 (東レチオコール (株) 製) 、 A m i c u r e P A C M (Air Products and Chemicals, Inc. 製) を重量比 2 7 . 2 : 4 5 . 3 : 9 . 1 : 1 8 . 4 で混合し、これを脱泡してポッティング剤を調製した。このポッティング剤を遠心ポッティング装置を用いてハウジング内に注入した。

【 0 0 3 4 】

ポッティング剤の硬化後、ハウジング両端から突出したポッティング部の突出部を、中空系膜束とともに切断し、中空系膜の両端が開口した図 1 に示すような構造の中空系膜モジュールを得た。ポッティング長 L は 2 0 m m であった。

また、ハウジングの外部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分は略円形となっており、その内径 D_1 は 5 8 m m 、面積 A_1 は 2 6 . 4 cm^2 であった。また、ハウジングの内部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分は略円形となっており、その内径 D_2 は 6 3 . 5 m m 、面積 A_2 は 3 1 . 7 cm^2 であった。また、面積 A_1 と面積 A_2 との比 (A_1 / A_2) は 0 . 8 3 であった。

【 0 0 3 5 】

この中空系膜モジュールを用いて耐圧試験を行った。

耐圧試験は、中空系膜モジュールを繰り返し耐圧試験装置にセットし、圧力 0 . 3 5 M P a 、温度 4 0 、サイクル : 1 0 秒オン / 1 0 秒オフ、加圧方向 : インアウトの条件で、加圧、非加圧を繰り返し、中空系膜モジュールからリークが生じるまでのサイクル回数を測定した。結果を表 1 に示す。

【 0 0 3 6 】

<実施例 2>

中空系膜 1 7 9 2 0 本からなる中空系膜束を用い、ポッティング治具 (大径部の内径 : 7 2 . 5 m m 、小径部の内径 : 5 4 m m) を変更した以外は、実施例 1 と同様にして中空系膜モジュールを作成した。

得られた中空系膜モジュールの、ハウジングの外部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_1 と、ハウジングの内部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_2 との比 (A_1 / A_2) は 0 . 7 3 であった。

この中空系膜モジュールについて、実施例 1 と同様にして耐圧試験を行った。

結果を表 1 に示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

< 比較例 1 >

ポッティング治具（大径部の内径：72.5 mm、小径部の内径64 mm）を変更した以外は実施例1と同様にして中空系膜モジュールを作成した。

得られた中空系膜モジュールの、ハウジングの外部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_1 と、ハウジングの内部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_2 との比（ A_1 / A_2 ）は1.00であった。この中空系膜モジュールについて、実施例1と同様にして耐圧試験を行った。

結果を表1に示す。

10

【 0 0 3 8 】

【表1】

	面積比 (A_1/A_2)	D_1 (mm)	$D_2 - 0.2 \times L$ (mm)	サイクル回数 (回)
実施例1	0.83	58	59.5	41000
実施例2	0.73	54	59	50000
比較例1	1.00	60	60	9500

20

【 0 0 3 9 】

表1の結果から明らかなように、実施例1、実施例2の中空系膜モジュールは、繰り返し耐圧試験を行っても、リークが発生しにくいモジュールであった。

【 0 0 4 0 】

30

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の中空系膜モジュールは、ハウジングの外部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_1 と、ハウジングの内部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の面積 A_2 とが、上記式（1）の関係を満足しているので、製造時に中空系膜がポッティング部以外の箇所ハウジング内壁に接着された状態でポッティング剤が硬化することがなく、使用時に中空系膜のハウジング内壁からの剥離によるリークが起こることはない。

【 0 0 4 1 】

また、前記面積 A_1 と面積 A_2 とが、上記式（2）の関係を満足していれば、中空系膜3とハウジング2の内壁との間を毛管現象で這い上がるポッティング剤の量をさらに減らすことができる。

40

また、ハウジングの外部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分、およびハウジングの内部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の形状が、それぞれ略円形であれば、円筒形のハウジングを用いる場合、中空系膜が充填されない部分を減少させることができ好ましい。

【 0 0 4 2 】

また、ハウジングの外部に面したポッティング部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の内径 D_1 、ハウジングの内部に面したポッティン

50

グ部端面において、中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分の内径 D_2 、およびハウジングの外部に面したポッティング部端面とハウジングの内部に面したポッティング部端面との間の距離 L が、上記式 (3) の関係を満足すれば、中空系膜がポッティング部以外の箇所でハウジング内壁に接着された状態で、ポッティング剤が硬化することがさらに少なくなる。

【0043】

また、本発明の中空系膜モジュールの製造方法は、ハウジングの外径よりも大径の大径部と、ハウジングの内径よりも小径の小径部とからなる中空部が形成された筒状のポッティング治具を、ハウジングの片端もしくは両端に装着するとともに、ポッティング治具の小径部に中空系膜束の端部を挿入し、中空系膜束の端部を絞った状態に保ちながらポッティング剤を注入しているので、前記面積 A_1 と面積 A_2 との比 (A_1 / A_2) を 0.85 以下にすることが可能となり、中空系膜とハウジングの内壁との間を毛管現象で這い上がるポッティング剤の量を低減させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の中空系膜モジュールの一例を示す概略断面図である。

【図2】 本発明の中空系膜モジュールの一例を示す端面図である。

【図3】 本発明の中空系膜モジュールのポッティング部の一例を示す概略断面図である。

。

【図4】 本発明の中空系膜モジュールの他の例を示す概略断面図である。

【図5】 本発明の中空系膜モジュールの製造方法で使用するポッティング治具の一例を示す断面図である。

20

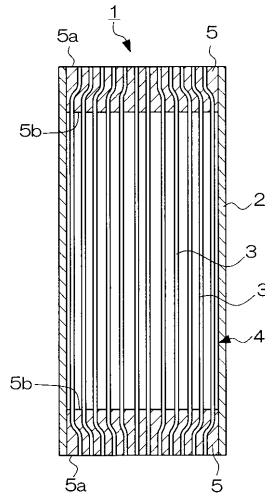
【図6】 ポッティング治具の装着例を示す概略断面図である。

【符号の説明】

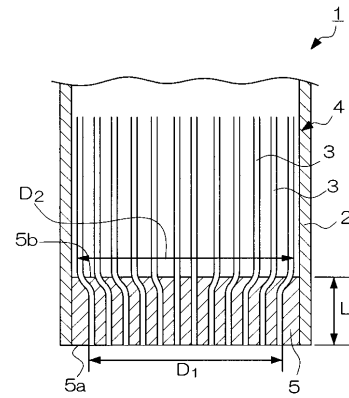
- 1 中空系膜モジュール
- 2 ハウジング
- 3 中空系膜
- 4 中空系膜束
- 5 ポッティング部
- 5 a ハウジングの外部に面したポッティング部端面
- 5 b ハウジングの内部に面したポッティング部端面
- 6 中空系膜束の最外周に配設された中空系膜により囲まれた部分
- 10 ポッティング治具
- 11 大径部
- 12 小径部
- 13 中空系膜モジュール

30

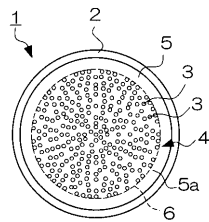
【図 1】



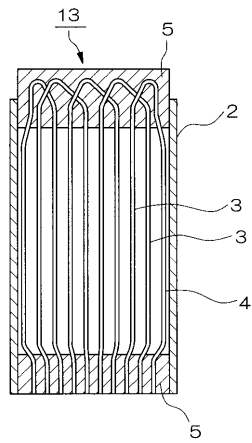
【図 3】



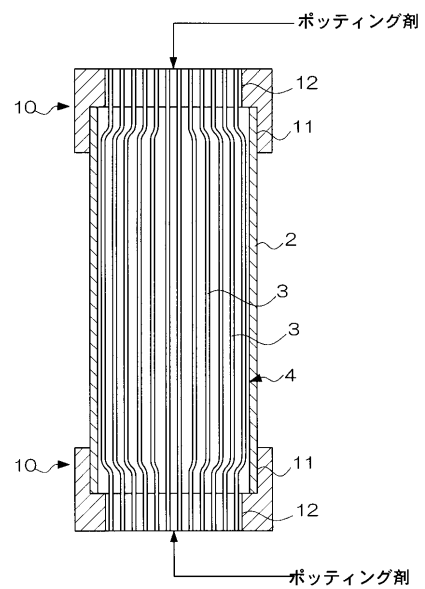
【図 2】



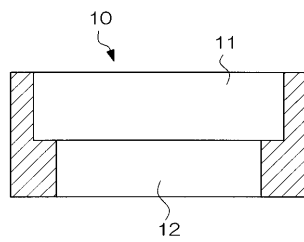
【図 4】



【図 6】



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 竹田 哲

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目 1 番 6 0 号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 亘 謙治

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目 1 番 6 0 号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 新川 健二

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目 1 番 6 0 号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 加藤 修身

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目 1 番 6 0 号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

審査官 高 岡 裕美

(56)参考文献 特開平 0 3 - 0 1 2 1 7 0 (J P , A)

特開平 1 1 - 1 9 7 4 6 0 (J P , A)

特開平 0 7 - 1 7 8 3 2 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B01D 61/00-71/82

B01D 53/22

C02F 1/44