

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7638372号
(P7638372)

(45)発行日 令和7年3月3日(2025.3.3)

(24)登録日 令和7年2月20日(2025.2.20)

| | |
|-------------------------|---------------|
| (51)国際特許分類 | F I |
| B 0 1 D 63/02 (2006.01) | B 0 1 D 63/02 |
| B 0 1 D 53/26 (2006.01) | B 0 1 D 53/26 |
| B 0 1 D 53/22 (2006.01) | B 0 1 D 53/22 |
| F 2 4 F 3/14 (2006.01) | F 2 4 F 3/14 |

請求項の数 4 (全9頁)

| | | | |
|-------------------|-----------------------------|----------|---|
| (21)出願番号 | 特願2023-525709(P2023-525709) | (73)特許権者 | 000004385 N O K株式会社 東京都港区芝大門1丁目12番15号 |
| (86)(22)出願日 | 令和4年5月17日(2022.5.17) | (74)代理人 | 110002860 弁理士法人秀和特許事務所 |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2022/020504 | (72)発明者 | 伊東 陽祐 日本国静岡県菊川市赤土2000 N O K株式会社内 |
| (87)国際公開番号 | WO2022/255088 | 審査官 | 山崎 直也 |
| (87)国際公開日 | 令和4年12月8日(2022.12.8) | | |
| 審査請求日 | 令和5年10月19日(2023.10.19) | | |
| (31)優先権主張番号 | 特願2021-92864(P2021-92864) | | |
| (32)優先日 | 令和3年6月2日(2021.6.2) | | |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP) | | |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 中空系膜モジュール及び除加湿装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒状の外ケースと、
前記外ケースの内部に配される内ケースと、
前記外ケースと内ケースとの間の環状隙間に設けられる複数の中空系膜と、
前記外ケースと内ケースの一端側と他端側で、各中空系膜の中空内部を開放させた状態で前記環状隙間をそれぞれ封止し、かつ前記複数の中空系膜を前記外ケース及び内ケースに固定する一対の封止固定部と、
を備える中空系膜モジュールであって、
前記外ケースには、前記一端側において前記環状隙間よりも径方向の外側に環状空間を形成する二重管部が設けられ、かつ前記環状隙間と前記環状空間の前記一端側とを連通する連通部と、前記環状空間と前記外ケースの外側を連通する出口部とが設けられると共に、
前記内ケースには、前記他端側に開口する中空部が設けられ、
前記中空部は、前記一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が、前記一端側から他端側に向かって広がる拡幅部を含み、前記拡幅部には、前記中空部と前記環状隙間とを連通する複数の窓が設けられていることを特徴とする中空系膜モジュール。

10

【請求項2】

前記連通部は全周に亘って設けられていることを特徴とする請求項1に記載の中空系膜モジュール。

【請求項3】

20

前記出口部は周方向の少なくとも一か所に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の中空系膜モジュール。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の中空系膜モジュールと、
前記中空部に対して湿潤気体を供給する湿潤気体供給装置と、
前記一端側の前記封止固定部から前記複数の中空系膜の各中空内部に、前記湿潤気体よりも湿度の低い乾燥気体を供給する乾燥気体供給装置と、
を備えることを特徴とする除加湿装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、中空系膜モジュール及び除加湿装置に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池用の加湿装置に備えられる中空系膜モジュールには、加湿性能の向上、圧力損失の抑制、小型化などが求められている。これらを実現するためには、ケース内に備えられる中空系膜の膜分離作用への寄与率を高める必要がある。そこで、中空系膜モジュールのケースを、2重のケースとすることで、これらの要求に応える技術が知られている。このような従来例に係る中空系膜モジュールについて、図3を参照して説明する。図3は従来例に係る中空系膜モジュールの模式的断面図である。

20

【0003】

図示の中空系膜モジュール500は、円筒状の外ケース510と、外ケース510の内部に配される内ケース520と、外ケース510と内ケース520との間の環状隙間に設けられる複数の中空系膜530とを備えている。また、中空系膜モジュール500は、一对の封止固定部541、542と、一对の緩衝部551、552とを備えている。封止固定部541、542は、外ケース510と内ケース520の一端側と他端側で、各中空系膜530の中空内部を開放させた状態で、上記の環状隙間をそれぞれ封止し、かつ複数の中空系膜530を外ケース510及び内ケース520に固定する役割を担っている。

【0004】

そして、外ケース510には、一端側に片寄った位置に、上記の環状隙間と外ケース510の外側とを連通する出口部511が周方向の少なくとも一か所に設けられている。なお、出口部511が設けられていない部位においては、複数の中空系膜530からなる束の外周面と接しないように、外ケース510の内周面の一部512については他の部位よりも内径が大きくなっている。

30

【0005】

また、内ケース520の内部には、隔壁521が設けられており、この隔壁521よりも他端側に、内ケース520の内部の中空部と上記の環状隙間とを連通する複数の窓522が設けられている。

【0006】

以上のように構成される中空系膜モジュール500に対して、内ケース520の内部の中空部に湿潤気体が供給され、封止固定部541側から各中空系膜530の中空内部に乾燥気体が供給される。これにより、図中、実線の矢印に示すように、湿潤気体は、複数の窓522から上記の環状隙間に入って、中空系膜530の膜外を通過して、出口部511から外ケース510の外側に流れていく。また、乾燥気体は、一端側の封止固定部541から他端側の封止固定部542に向けて、中空系膜530の膜内を通過して流れていく。これにより、中空系膜530による膜分離作用によって、湿潤気体中の水分が乾燥気体側に移動して、乾燥気体が加湿される。

40

【0007】

一般的な中空系膜モジュールの場合には、筒状の単一のケース内に複数の中空系膜が設けられ、当該ケースに湿潤気体の入口と出口が設けられる構成のため、ケースの中心付近

50

に配される中空系膜は膜分離作用にあまり寄与しなくなってしまう易い。これに対し、上記の図3に示す従来例に係る中空系膜モジュール500の場合には、複数の中空系膜530の全体を膜分離作用に寄与させることができるため、上述した要求に応えることが可能となる。

【0008】

しかしながら、上記の中空系膜モジュール500の場合でも、窓522から出口部511に向けて最短距離となる部分を通る湿潤気体の流れが主流となり易い。そのため、複数の中空系膜530のうち、出口部511から離れた領域(図中X1付近)や、一端側かつ径方向内側の領域(図中X2付近)においては、膜分離作用に寄与し難いことが分かった。このように、未だ改善の余地がある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【文献】特開2002-147802号公報

【文献】特開2005-265196号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、中空系膜の膜分離作用への寄与率の向上、及び除加湿性能の向上を図ることを可能とする中空系膜モジュール及び除加湿装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。

【0012】

すなわち、本発明の中空系膜モジュールは、
筒状の外ケースと、
前記外ケースの内部に配される内ケースと、
前記外ケースと内ケースとの間の環状隙間に設けられる複数の中空系膜と、
前記外ケースと内ケースの一端側と他端側で、各中空系膜の中空内部を開放させた状態で前記環状隙間をそれぞれ封止し、かつ前記複数の中空系膜を前記外ケース及び内ケースに固定する一対の封止固定部と、
を備える中空系膜モジュールであって、

30

前記外ケースには、前記一端側において前記環状隙間よりも径方向の外側に環状空間を形成する二重管部が設けられ、かつ前記環状隙間と前記環状空間の前記一端側とを連通する連通部と、前記環状空間と前記外ケースの外側を連通する出口部とが設けられると共に、

前記内ケースには、前記他端側に開口する中空部が設けられ、
前記中空部は、前記一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が、前記一端側から他端側に向かって広がる拡幅部を含み、前記拡幅部には、前記中空部と前記環状隙間とを連通する複数の窓が設けられていることを特徴とする。

【0013】

40

本発明によれば、内ケースの中空部から窓を通して環状隙間に流れていく流体は、連通部から環状空間に向けて流れた後に出口部から外ケースの外側に流れていく。これにより、窓から出口部に向かって直接的に流れる流体の量を抑制することができる。従って、中空系膜の膜分離作用への寄与率を向上させることができる。

【0014】

前記連通部は全周に亘って設けられているとよい。

【0015】

これにより、中空系膜の膜分離作用への寄与率をより一層高めることができる。

【0016】

前記出口部は周方向の少なくとも一か所に設けられているとよい。

50

【 0 0 1 7 】

前記内ケースは、前記一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が、前記一端側から他端側に向かって広がる拡幅部が設けられており、前記複数の窓は前記拡幅部に設けられているとよい。

【 0 0 1 8 】

このような構成を採用することで、窓が設けられている付近において、中空系膜の膜の外部を通る流体と、中空系膜の中空内部を通る流体とを、対向流にし易くすることができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の除加湿装置は、
上記の中空系膜モジュールと、
前記中空部に対して湿潤気体を供給する湿潤気体供給装置と、
前記一端側の前記封止固定部から前記複数の中空系膜の各中空内部に、前記湿潤気体よりも湿度の低い乾燥気体を供給する乾燥気体供給装置と、
を備えることを特徴とする。

10

【 0 0 2 0 】

なお、上記各構成は、可能な限り組み合わせて採用し得る。

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

以上説明したように、本発明によれば、中空系膜の膜分離作用への寄与率の向上、及び除加湿性能の向上を図ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】図 1 は本発明の実施例に係る中空系膜モジュールの平面図である。

【図 2】図 2 は本発明の実施例に係る除加湿装置の概略構成図である。

【図 3】図 3 は従来例に係る中空系膜モジュールの模式的断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための形態を、実施例に基づいて例示的に詳しく説明する。ただし、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらだけに限定する趣旨のものではない。

30

【 0 0 2 4 】

(実施例)

図 1 及び図 2 を参照して、本発明の実施例に係る中空系膜モジュール及び除加湿装置について説明する。図 1 は本発明の実施例に係る中空系膜モジュールの平面図である。図 2 は本発明の実施例に係る除加湿装置の概略構成図である。なお、図 2 においては、中空系膜モジュールについて、模式的断面図にて示している。この中空系膜モジュールの断面図は、図 1 中の A A 断面図に相当する。

【 0 0 2 5 】

< 除加湿装置 >

本実施例に係る除加湿装置は、中空系膜モジュール 10 と、湿潤気体供給装置 20 と、乾燥気体供給装置 30 とを備えている。湿潤気体供給装置 20 は、中空系膜モジュール 10 に備えられる中空系膜 300 の膜外に湿潤気体を供給するように構成されている。また、乾燥気体供給装置 30 は、複数の中空系膜 300 の各中空内部に、上記の湿潤気体よりも湿度の低い乾燥気体を供給するように構成されている。これにより、中空系膜 300 による膜分離作用によって、湿潤気体中の水分が乾燥気体側に移動する。従って、乾燥気体については加湿され、湿潤気体については除湿されるため、加湿装置としても除湿装置としても利用することができる。なお、本実施例に係る除加湿装置は、燃料電池に備えられる電解質膜を加湿するための加湿装置として好適に用いることができる。この場合、燃料

40

50

電池において発生した湿潤空気が、上記の湿潤気体として利用される。そして、加湿された気体（空気）が、燃料電池に備えられる電解質膜に供給されることで、電解質膜については、湿った状態が維持される。ここで、中空系膜300の素材としては、例えば、孔径制御による毛管凝縮機構により水分を透過する特性を有するPPSU（ポリフェニルスルホン）などを好適に用いることができる。なお、製膜溶液（中空系膜の原料）を調整する際、溶媒中にPPSUと親水性高分子（ポリビニルピロリドン）を添加した製膜溶液を用いて紡糸を行うことで親水性を有する中空系膜を得ることができる。また、溶解拡散により水分を透過する特性を有する親水性の材料であるナフィオン（登録商標）を用いることもできる。以上のような材料は、低溶出性であり、かつ強度も高いため、除加湿装置に好適に用いることができる。

10

【0026】**<中空系膜モジュール>**

本実施例に係る中空系膜モジュール10について、より詳細に説明する。中空系膜モジュール10は、筒状の外ケース100と、外ケース100の内部に配される内ケース200と、外ケース100と内ケース200との間の環状隙間Sに設けられる複数の中空系膜300とを備えている。また、中空系膜モジュール10は、一对の封止固定部410、420と、一对の緩衝部430、440とを備えている。封止固定部410、420は、外ケース100と内ケース200の一端側（図2中右側）と他端側（図2中左側）で、各中空系膜300の中空内部を開放させた状態で、上記の環状隙間Sをそれぞれ封止し、かつ複数の中空系膜300を外ケース100及び内ケース200に固定する役割を担っている。これらの封止固定部410、420は、エポキシ樹脂などのポッティング材料が硬化することにより得られる。また、一对の緩衝部430、440は、シリコンなどの柔軟性の高い材料により構成されている。これらの緩衝部430、440を設けることによって、封止固定部410、420の付近における中空系膜300の揺れを抑制し、中空系膜300が封止固定部410、420との界面付近で損傷してしまうことを抑制することができる。なお、便宜上、以下、中空系膜モジュール10において、図2中、右側を「一端側」、左側を「他端側」と称する。

20

【0027】

外ケース100は、筒状のケース本体部110を備えている。本実施例においては、ケース本体部110は略円筒状の部分により構成されているが、その形状は限定されるものではなく、例えば、角柱形状など各種の形状を採用し得る。また、外ケース100には、一端側において環状隙間Sよりも径方向の外側に環状空間Kを形成する二重管部120が設けられている。本実施例に係る二重管部120は、外径及び内径がケース本体部110の外径及び内径よりも大きな円筒部120aと、この円筒部120aの他端側とケース本体部110とを連結する連結部120bにより構成される。更に、外ケース100には、環状隙間Sと環状空間Kの一端側とを連通する連通部121と、環状空間Kと外ケース100の外側を連通する出口部122とが設けられている。本実施例に係る連通部121は全周に亘って設けられている。なお、中空系膜300の膜分離作用への寄与率を高める観点からは連通部121を全周に亘って設けるのが望ましいが、必ずしも全周に亘って設ける必要はなく、周方向に間隔を空けて複数設ける構成も採用できる。また、出口部122は周方向の少なくとも一か所に設けられ、その個数は中空系膜モジュール10の寸法や使用環境に応じて適宜設定することができる。

30

40

【0028】

内ケース200は、筒状の部材の内部に隔壁210が設けられる構成である。これにより、内ケース200には、他端側に開口する中空部が設けられる構成となっている。また、内ケース200においては、一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が、一端側から他端側に向かって広がる拡幅部220が設けられている。本実施例に係る拡幅部220の内周面と外周面はテーパ面により構成されている。ただし、拡幅部220の内周面と外周面の形状は、テーパ面に限定されるものではなく、一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が徐々に広がるように構成されれば、その他

50

の形状も採用することができる。例えば、中心軸線を含む面で切断した断面形状が曲線となる湾曲面や、角錐面状の面となるような形状なども採用することができる。

【0029】

そして、内ケース200においては、拡幅部220に、中空部と環状隙間Sとを連通する複数の窓221が設けられている。なお、内ケース200における拡幅部220より一端側においては、内径及び外径は一定となるように構成されている。つまり、円筒状の部分により構成されている。

【0030】

以上のように構成される中空系膜モジュール10に対して、湿潤気体供給装置20により、内ケース200の中空部に対して湿潤気体が供給される。また、乾燥気体供給装置30により、一端側の封止固定部410から複数の中空系膜300の各中空内部に乾燥気体が供給される。この点について、より詳細に説明する。

10

【0031】

湿潤気体は、湿潤気体供給装置20から中空部へと供給されて(図2中、矢印A1)、複数の窓221から環状隙間Sに入っていく(矢印A2)。環状隙間Sに入った湿潤気体は、中空系膜300の膜外を通過して、連通部121から環状空間Kへと流れていき(矢印A3)、その後、出口部122から外ケース100の外側に流れていく。また、乾燥気体は、乾燥気体供給装置30によって一端側の封止固定部410から複数の中空系膜300の各中空内部に供給され(矢印B1)、それぞれの中空系膜300の膜内を流れていく(矢印B2)。その後、他端側の封止固定部420から排出される(矢印B3)。以上の過程で、中空系膜300による膜分離作用によって、湿潤気体中の水分が乾燥気体側に移動して、乾燥気体は加湿され、湿潤気体は除湿される。

20

【0032】

<本実施例に係る中空系膜モジュール及び除加湿装置の優れた点>

本実施例によれば、内ケース200に設けられた複数の窓221から外ケース100に設けられた出口部122に湿潤気体が行くように構成されている。そのため、内ケース200と外ケース100との間の環状隙間Sに設けられる複数の中空系膜300の全体を膜分離作用に寄与させることが可能となる。そして、本実施例においては、内ケース200の中空部から窓221を通過して環状隙間Sに流れていく流体は、連通部121から環状空間Kに向けて流れた後に出口部122から外ケース100の外側に流れていく。これにより、窓221から出口部122に向かって直接的に流れる流体の量を抑制することができる。従って、中空系膜300の膜分離作用への寄与率を向上させることができる。

30

【0033】

また、本実施例においては、連通部121は全周に亘って設けられている。これにより、中空系膜300の膜分離作用への寄与率をより一層高めることができる。

【0034】

更に、本実施例に係る内ケース200は、一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が、一端側から他端側に向かって広がる拡幅部220が設けられており、複数の窓221は、この拡幅部220に設けられている。従って、窓221が設けられている付近において、中空系膜300の膜の外部を通過する流体と、中空系膜300の中空内部を通過する流体とを、対向流にし易くすることができる。これにより、膜分離作用を高めることができ、除加湿性能を高めることができる。

40

【0035】

(その他)

上記実施例においては、内ケース200に拡幅部220を設けて、この拡幅部220に複数の窓221を設ける場合の構成について示した。しかしながら、本発明は、内ケースに拡幅部が設けられず、幅が一定の部分に複数の窓が設けられる場合の構成も含まれる。例えば、従来技術で説明した図3に示すような複数の窓522を有する内ケース520についても、本願発明に適用可能である。

【符号の説明】

50

【 0 0 3 6 】

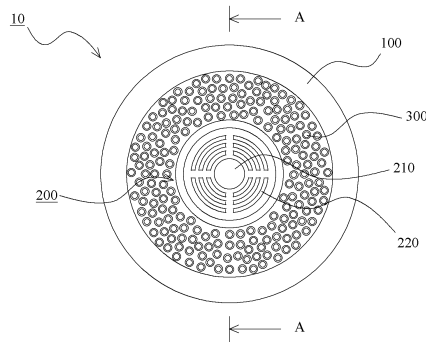
- 1 0 中空系膜モジュール
- 2 0 湿潤気体供給装置
- 3 0 乾燥気体供給装置
- 1 0 0 外ケース
- 1 1 0 ケース本体部
- 1 2 0 二重管部
- 1 2 0 a 円筒部
- 1 2 0 b 連結部
- 1 2 1 連通部
- 1 2 2 出口部
- 2 0 0 内ケース
- 2 1 0 隔壁
- 2 2 0 拡幅部
- 2 2 1 窓
- 3 0 0 中空系膜
- 4 1 0 , 4 2 0 封止固定部
- 4 3 0 , 4 4 0 緩衝部
- K 環状空間
- S 環状隙間

10

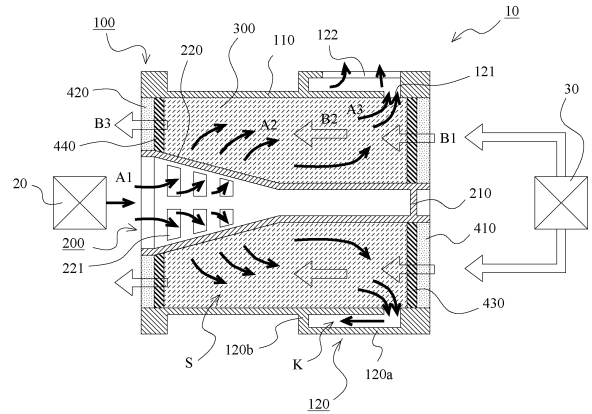
20

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

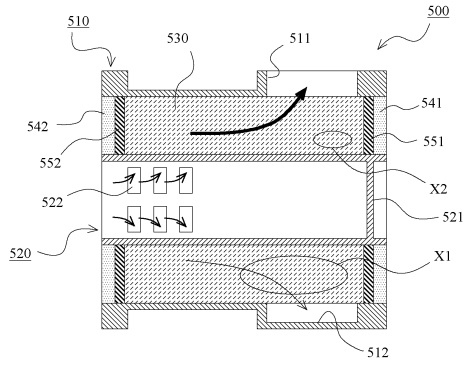


30

40

50

【 図 3 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-141083(JP,A)
特開2005-265196(JP,A)
特開2007-216175(JP,A)
特開2007-212076(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- B01D 61/00 - 71/82
B01D 53/22
C02F 1/44