

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7685049号
(P7685049)

(45)発行日 令和7年5月28日(2025.5.28)

(24)登録日 令和7年5月20日(2025.5.20)

(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 53/22 (2006.01) B 0 1 D 53/22
 B 0 1 D 53/26 (2006.01) B 0 1 D 53/26

請求項の数 5 (全9頁)

(21)出願番号	特願2023-525684(P2023-525684)	(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10日(2022.5.10)	(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/JP2022/019827	(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	WO2022/255039	審査官	池田 周士郎
(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26日(2023.10.26)		
(31)優先権主張番号	特願2021-92741(P2021-92741)		
(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、
 前記内ケースの外周面は、
 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一定である一端側外周面と、
 前記一端側外周面よりも前記他端側に設けられ、かつ前記一端側から他端側に向かうにつれて、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徐々に広がる他端側外周面と、
 を備えると共に、
 前記内ケースには、前記他端側外周面の内部側に前記他端側に開口する中空部が設けられ、かつ、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おり、
 前記外ケースには、前記一端側に片寄った位置に、前記環状隙間と前記外ケースの外側とを連通する連通孔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。

【請求項 2】

前記他端側外周面の内部側の前記中空部により形成される他端側内周面は、前記一端側から他端側に向かうにつれて、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前記他端側内周面の幅が徐々に広がるように構成さ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】

前記一端側外周面は、円柱面であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の中空系膜モジュール。

【請求項 4】

前記他端側外周面は、テーパ面であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の中空系膜モジュール。

10

【請求項 5】

請求項 1 または 2 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】****【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。

20

【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。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 4 を参照して説明する。図 4 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。

【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、一対の封止固定部 541, 542 を備えている。これらの封止固定部 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。

30

【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連通孔 511 が設けられている。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。

40

【0005】

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、連通孔 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。

50

【 0 0 0 6 】

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い易い。これに対し、上記の図 4 に示す従来例に係る中空系膜モジュール 5 0 0 の場合には、複数の中空系膜 5 3 0 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。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上記の中空系膜モジュール 5 0 0 の場合でも、外ケース 5 1 0 の内部における内ケース 5 2 0 の容積の割合が高く、圧力損失を必ずしも十分に低下させることができないなど、未だ改善の余地がある。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 文献 】 特開 2 0 0 2 - 1 4 7 8 0 2 号公報

【 文献 】 特開 2 0 0 5 - 2 6 5 1 9 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、圧力損失の低下、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 】

【 0 0 1 0 】

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。

【 0 0 1 1 】

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、

30

を備える中空系膜モジュールであって、

前記内ケースの外周面は、

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一定である一端側外周面と、

前記一端側外周面よりも前記他端側に設けられ、かつ前記一端側から他端側に向かうにつれて、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徐々に広がる他端側外周面と、

を備えると共に、

40

前記内ケースには、前記他端側外周面の内部側に前記他端側に開口する中空部が設けられ、かつ、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おり、

前記外ケースには、前記一端側に片寄った位置に、前記環状隙間と前記外ケースの外側とを連通する連通孔が設けられていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、外ケースと内ケースとの間の環状隙間のうち、一端側外周面の外側に空間を確保し易くなり、中空系膜の充填率が高くなってしまふことを抑制できるので、圧力損失の抑制を図ることができる。また、一端側から他端側に向かうにつれて、幅が徐々に広がる他端側外周面に複数の窓が設けられているため、これらの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

50

向流にし易くすることができる。これにより、除加湿性能を高めることができる。

【 0 0 1 3 】

前記他端側外周面の内部側の前記中空部により形成される他端側内周面は、前記一端側から他端側に向かうにつれて、前記幅が徐々に広がるように構成されているとよい。

【 0 0 1 4 】

これにより、より一層、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 5 】

前記一端側外周面は、円柱面であるとよい。

【 0 0 1 6 】

前記他端側外周面は、テーパ面であるとよい。

【 0 0 1 7 】

また、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。

【 0 0 1 8 】

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 1 9 】

以上説明したように、本発明によれば、圧力損失の低下、及び除加湿性能の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【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内ケースの平面図である。

【図 3】図 3 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 4】図 4 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 1 】

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。

【 0 0 2 2 】

(実施例)

図 1 ~ 図 3 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内ケースの平面図である。図 3 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 3 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 断面図に相当し、中空系膜モジュールに備えられる内ケースの断面図は、図 2 中の B B 断面図に相当する。

【 0 0 2 3 】

< 除加湿装置 >

本実施例に係る除加湿装置 1 0 は、中空系膜モジュール 1 0 0 と、湿潤気体供給装置 2 0 0 と、乾燥気体供給装置 3 0 0 とを備えている。湿潤気体供給装置 2 0 0 は、中空系膜モジュール 1 0 0 に備えられる中空系膜 1 3 0 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 3 0 0 は、複数の中空系膜 1 3 0 の各中空内部に、上

10

20

30

40

50

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130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10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130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10に好適に用いることができる。

10

【0024】

<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100について、より詳細に説明する。中空系膜モジュール100は、筒状の外ケース110と、外ケース110の内部に配される内ケース120と、外ケース110と内ケース120との間の環状隙間に設けられる複数の中空系膜130とを備えている。また、中空系膜モジュール100は、一对の封止固定部141, 142を備えている。これらの封止固定部141, 142は、外ケース110と内ケース120の一端側(図3中右側)と他端側(図3中左側)で、各中空系膜130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130を外ケース110及び内ケース120に固定する役割を担っている。これらの封止固定部141, 142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。なお、便宜上、以下、中空系膜モジュール100において、図3中、右側を「一端側」、左側を「他端側」と称する。

20

【0025】

本実施例に係る内ケース120の外周面においては、一端側外周面121と、他端側外周面122とを備えている。一端側外周面121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一定となるように構成されている。本実施例においては、この一端側外周面121は、円柱面により構成されている。ただし、本発明における一端側外周面については、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一定であれば、その他の面(例えば、角柱状の面)も採用可能である。

30

【0026】

また、他端側外周面122は、一端側外周面121よりも他端側に設けられ、かつ一端側から他端側に向かうにつれて、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ている。本実施例においては、この他端側外周面122は、テーパ面(中心軸線を含む面で切断した断面形状が直線となる面)により構成されている。ただし、本発明における他端側外周面については、一端側から他端側に向かうにつれて、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、その他の形状の面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、角錐面状の面なども採用することができる。

40

【0027】

外ケース110については、内ケース120における一端側外周面121と同心的に設けられる円柱面状の内周面111と、他端側外周面122と同心的に設けられるテーパ状の内周面112とを備えている。ただし、外ケース110の内周面の形状に関しては、特

50

に限定されるものではなく、各種の形状を採用することができる。また、外ケース 110 の外周面側の形状についても、図示の例に限らず、各種の形状を採用し得る。

【0028】

そして、内ケース 120 には、隔壁 123 が設けられている。これにより、一端側外周面 121 の内部側と、他端側外周面 122 の内部側には、それぞれ、一端側に開口する中空部と、他端側に開口する中空部が形成されている。ただし、一端側の中空部については、必ずしも設ける必要はない。また、内ケース 120 には、他端側外周面 122 の内部側の中空部と上記の環状隙間（外ケース 110 と内ケース 120 との間の環状隙間）とを連通する複数の窓 122a が設けられている。また、他端側外周面 122 の内部側の中空部により形成される他端側内周面 122X についても、他端側外周面 122 と同様に、一端側から他端側に向かうにつれて、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ている。本実施例においては、この他端側内周面 122X は、テーパ面により構成されている。ただし、他端側内周面 122X についても、他端側外周面 122 と同様に、一端側から他端側に向かうにつれて、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、その他の形状の面も採用することができる。

10

【0029】

また、外ケース 110 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 110 の外側とを連通する連通孔 111a が設けられている。この連通孔 111a の個数は特に限定されるものではないが、周方向に間隔を空けて複数設けるのが望ましい。

20

【0030】

以上のように構成される中空系膜モジュール 100 に対して、湿潤気体供給装置 200 により、内ケース 120 における他端側外周面 122 の内部の中空部に湿潤気体が供給される。また、乾燥気体供給装置 300 により、封止固定部 141 側から各中空系膜 130 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 122a から上記の環状隙間に入って、中空系膜 130 の膜外を通過して、連通孔 111a から外ケース 110 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 141 から他端側の封止固定部 142 に向けて、中空系膜 130 の膜内を通過して流れていく。これにより、中空系膜 130 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。

30

【0031】

< 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 120 に設けられた複数の窓 122a から外ケース 110 に設けられた連通孔 111a に湿潤気体が流れるように構成されている。そのため、内ケース 120 と外ケース 110 との間の環状隙間に設けられる複数の中空系膜 130 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 120 の外周面に関して、その内部の中空部に湿潤気体が供給される他端側外周面 122 とは別に、一端側から他端側に向かって幅が一定となるように構成される一端側外周面 121 を備える構成が採用されている。これにより、外ケース 110 と内ケース 120 との間の環状隙間のうち、一端側外周面 121 の外側に空間を確保し易くなり、中空系膜 130 の充填率が高くなってしまふことを抑制できる。従って、圧力損失の抑制を図ることができる。また、一端側から他端側に向かうにつれて、幅が徐々に広がる他端側外周面 122 に複数の窓 122a が設けられる構成が採用されている。そのため、これらの窓 122a が設けられている付近において、中空系膜 130 の膜の外部を通る湿潤気体と、中空系膜 130 の中空内部を通る乾燥気体とを、対向流にし易くすることができる。これにより、除加湿性能を高めることができる。また、本実施例においては、他端側外周面 122 の内部側の中空部により形成される他端側内周面 122X は、一端側から他端側に向かうにつれて、幅が徐々に広がるように構成されている。これにより、より一層、窓 122a が設けられている付近において、中空系膜 130 の膜の外部を通る湿潤気体と、中空系膜 130 の中空内部を通る乾燥気体とを、対向流にし易くすることができる。

40

50

【符号の説明】

【0032】

10	除加湿装置	
100	中空系膜モジュール	
110	外ケース	
111	内周面	
111a	連通孔	
112	内周面	
120	内ケース	
121	一端側外周面	10
122	他端側外周面	
122a	窓	
123	隔壁	
130	中空系膜	
141, 142	封止固定部	
200	湿潤気体供給装置	
300	乾燥気体供給装置	

20

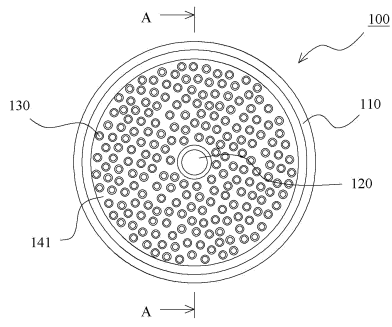
30

40

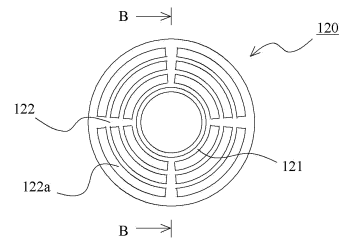
50

【図面】

【図 1】

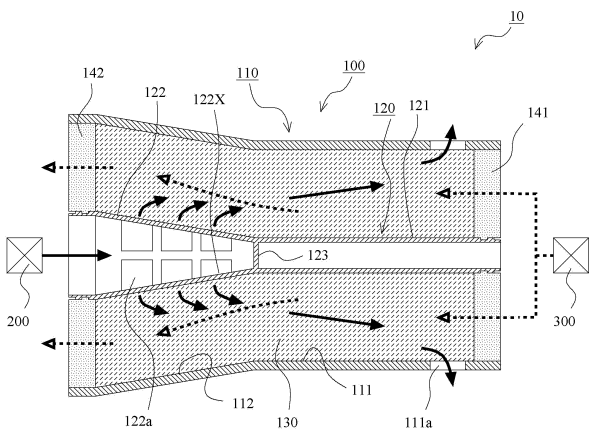


【図 2】

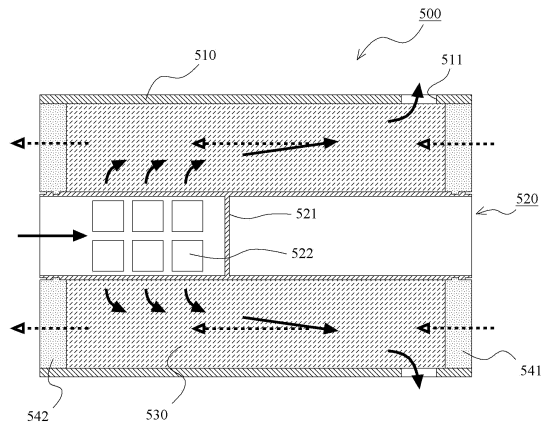


10

【図 3】



【図 4】



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 53/22
B01D 61/00 - 71/82
B01D 53/26 - 53/28
F24F 3/00 - 3/167
F24F 6/00 - 6/18
H01M 8/04 - 8/0668