

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4832392号  
(P4832392)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

|                                |               |       |
|--------------------------------|---------------|-------|
| (51) Int.Cl.                   | F I           |       |
| <b>B O I D 53/22 (2006.01)</b> | B O I D 53/22 |       |
| <b>B O I D 69/08 (2006.01)</b> | B O I D 69/08 |       |
| <b>B O I D 71/36 (2006.01)</b> | B O I D 71/36 |       |
| <b>B O I D 63/00 (2006.01)</b> | B O I D 63/00 | 5 0 0 |
| <b>B O I D 63/02 (2006.01)</b> | B O I D 63/02 |       |

請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く

|           |                              |           |                     |
|-----------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2007-244357 (P2007-244357) | (73) 特許権者 | 390005407           |
| (22) 出願日  | 平成19年9月20日(2007.9.20)        |           | A G Cエンジニアリング株式会社   |
| (65) 公開番号 | 特開2009-72701 (P2009-72701A)  |           | 千葉県千葉市美浜区中瀬二丁目6番地   |
| (43) 公開日  | 平成21年4月9日(2009.4.9)          | (74) 代理人  | 100106909           |
| 審査請求日     | 平成22年4月2日(2010.4.2)          |           | 弁理士 棚井 澄雄           |
|           |                              | (74) 代理人  | 100064908           |
|           |                              |           | 弁理士 志賀 正武           |
|           |                              | (74) 代理人  | 100094400           |
|           |                              |           | 弁理士 鈴木 三義           |
|           |                              | (74) 代理人  | 100106057           |
|           |                              |           | 弁理士 柳井 則子           |
|           |                              | (72) 発明者  | 齋藤 孝博               |
|           |                              |           | 千葉県千葉市美浜区中瀬二丁目6番地 A |
|           |                              |           | G Cエンジニアリング株式会社内    |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 凝集水除去器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

気体および凝集水の混合流体から凝集水を除去する凝集水除去器であり、  
 混合流体から凝集水を分離する分離手段と、  
 該分離手段にて分離された凝集水を排出する排出手段とを有し、  
 該排出手段には、一次側が凝集水に接するように、かつ膜を透過した水蒸気が二次側から排出されるように、水蒸気選択透過性中空系膜が設けられ、  
該中空系膜の内側が、一次側であり、  
該中空系膜の外側が、二次側であり、  
前記水蒸気選択透過性中空系膜が、テトラフルオロエチレンに基づく単位と、イオン交換基を有するパーフルオロビニルエーテルに基づく単位とを有するフッ素系イオン交換樹脂からなる膜であり、

前記排出手段が、前記水蒸気選択透過性中空系膜の開口端部が前記分離手段と連通するように、前記分離手段の底部に接続し、

前記分離手段が、前記混合流体に含まれる凝集水を前記分離手段の内壁に付着させ、重力によって前記分離手段の底部に接続された前記排出手段に流れ落とすものである、凝集水除去器。

【請求項2】

前記排出手段が、U字状に屈曲された1本以上の水蒸気選択透過性中空系膜の両端部が、該端部の開口状態を保つようにポッティング材によって保持された中空系膜モジュール

10

20

、または1本以上の水蒸気選択透過性中空系膜の一方の端部が、該端部の開口状態を保つように第1のポッティング材によって保持され、他方の端部が、該端部を閉塞するように第2のポッティング材によって保持された中空系膜モジュールである、請求項1に記載の凝集水除去器。

【請求項3】

前記分離手段が、内部にて混合流体の旋回流を発生させ、該旋回流によって混合流体に含まれる凝集水を内壁に付着させ、分離する気液分離装置である、請求項1または2に記載の凝集水除去器。

【請求項4】

さらに、水蒸気選択透過性中空系膜の二次側にパージ気体を供給するパージ気体供給手段を有する、請求項1～3のいずれかに記載の凝集水除去器。

10

【請求項5】

前記パージ気体供給手段が、送風機である、請求項4に記載の凝集水除去器。

【請求項6】

前記パージ気体供給手段が、  
前記分離手段から排出される気体が内側に流通する水蒸気選択透過性中空系膜と、  
該中空系膜を流通した後の気体の一部をパージ気体として該中空系膜の外側に流通させるパージ気体流通流路と、  
パージ気体流通流路を流通した後のパージ気体を前記排出手段の水蒸気選択透過性中空系膜の二次側に供給するパージ気体供給流路と  
を有する、請求項4に記載の凝集水除去器。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気体および凝集水の混合流体から凝集水を除去する凝集水除去器に関する。

【背景技術】

【0002】

気体および凝集水の混合流体から凝集水を分離、除去する装置としては、筒体の内部にて混合流体の旋回流を発生させ、該旋回流による遠心分離によって混合流体に含まれる凝集水を筒体の内壁に付着させ、該凝集水を重力によって筒体の底部に設けられたオートドレンに回収し、装置外に排出する気液分離装置、いわゆるミストセパレータ（ドレンセパレータ）が知られている（たとえば、特許文献1参照）。

30

【0003】

しかし、該気液分離装置においては、オートドレンから凝集水を排出する際、装置内の気体の一部も排出される。そのため、下記の問題が生ずる。

(i) 凝集水を分離、除去した後の気体が製品である場合、製品の収率が低下する。

(ii) 混合流体が圧縮空気ラインを流れる圧縮空気の場合、圧縮空気の損失によるエネルギー損失が生ずる。

(iii) 混合流体が、引火性等を有する気体等、大気に放出できない気体を含む場合、該気液分離装置を用いることができない。

40

(iv) 該気液分離装置をクリーンルーム内に設置した場合、凝集水によってクリーンルーム内を汚染しないように、排出された凝集水を流す配管の設置が必要である。

【特許文献1】特開平11-19462号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、気体および凝集水の混合流体から、混合流体に含まれる気体を損失させることなく、凝集水を除去できる凝集水除去器を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

50

本発明の凝集水除去器は、気体および凝集水の混合流体から凝集水を除去する凝集水除去器であり、混合流体から凝集水を分離する分離手段と、該分離手段にて分離された凝集水を排出する排出手段とを有し、該排出手段には、一次側が凝集水に接するように、かつ膜を透過した水蒸気が二次側から排出されるように、水蒸気選択透過性中空系膜が設けられ、該中空系膜の内側が、一次側であり、該中空系膜の外側が、二次側であり、前記水蒸気選択透過性中空系膜が、テトラフルオロエチレンに基づく単位と、イオン交換基を有するパーフルオロビニルエーテルに基づく単位とを有するフッ素系イオン交換樹脂からなる膜であり、前記排出手段が、前記水蒸気選択透過性中空系膜の開口端部が前記分離手段と連通するように、前記分離手段の底部に接続し、前記分離手段が、前記混合流体に含まれる凝集水を前記分離手段の内壁に付着させ、重力によって前記分離手段の底部に接続された前記排出手段に流れ落とすものであることを特徴とする。

10

## 【0006】

前記排出手段は、U字状に屈曲された1本以上の水蒸気選択透過性中空系膜の両端部が、該端部の開口状態を保つようにポッティング材によって保持された中空系膜モジュール、または1本以上の水蒸気選択透過性中空系膜の一方の端部が、該端部の開口状態を保つように第1のポッティング材によって保持され、他方の端部が、該端部を閉塞するように第2のポッティング材によって保持された中空系膜モジュールであることが好ましい。

## 【0007】

前記分離手段は、内部にて混合流体の旋回流を発生させ、該旋回流によって混合流体に含まれる凝集水を内壁に付着させ、分離する気液分離装置であることが好ましい。

20

本発明の凝集水除去器は、さらに、水蒸気選択透過性中空系膜の二次側にパージ気体を供給するパージ気体供給手段を有することが好ましい。

前記パージ気体供給手段は、送風機であることが好ましい。

前記パージ気体供給手段は、前記分離手段から排出される気体が内側に流通する水蒸気選択透過性中空系膜と、該中空系膜を流通した後の気体の一部をパージ気体として該中空系膜の外側に流通させるパージ気体流通流路と、パージ気体流通流路を流通した後のパージ気体を前記排出手段の水蒸気選択透過性中空系膜の二次側に供給するパージ気体供給流路とを有するものであってもよい。

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明の凝集水除去器は、気体および凝集水の混合流体から、混合流体に含まれる気体を損失させることなく、凝集水を除去できる。

30

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0009】

本明細書においては、式(1)で表される繰り返し単位を単位(1)と記す。繰り返し単位は、単量体が重合することによって形成された該単量体に由来する単位を意味する。繰り返し単位は、重合反応によって直接形成された単位であってよく、共重合体を処理することによって該単位の一部が別の構造に変換された単位であってよい。

また、本明細書においては、式(2)で表される化合物を化合物(2)と記す。他の式で表される化合物も同様に記す。

40

## 【0010】

## &lt;凝集水除去器&gt;

本発明の凝集水除去器は、気体および凝集水の混合流体から凝集水を除去する凝集水除去器であり、混合流体から凝集水を分離する分離手段と、該分離手段にて分離された凝集水を排出する排出手段とを有し、該排出手段には、一次側が凝集水に接するように、かつ膜を透過した水蒸気が二次側から排出されるように、水蒸気選択透過性膜が設けられている。

## 【0011】

本発明の凝集水除去器は、凝集水の除去効率の点から、さらに、水蒸気選択透過性膜の二次側にパージ気体を供給するパージ気体供給手段を有することが好ましい。

50

## 【 0 0 1 2 】

(水蒸気選択透過性膜)

水蒸気選択透過性膜とは、水蒸気を選択的に透過し、水蒸気を除く他の気体をほとんど透過しない膜である。

水蒸気選択透過性膜の形態としては、多孔質膜、非多孔質膜が挙げられる。

水蒸気選択透過性膜の形状としては、中空系膜、平膜、スパイラル型、ハニカム型、ブリーツ型等が挙げられ、設置体積当たりの水蒸気の透過面積を大きくしやすい点から、中空系膜が好ましい。

中空系膜の外径は、0.3 ~ 2.0 mmが好ましく、0.55 ~ 3 mmがより好ましい。

中空系膜の内径は、0.13 ~ 1.6 mmが好ましく、0.4 ~ 2.6 mmがより好ましい。

10

## 【 0 0 1 3 】

水蒸気選択透過性膜の材質は、水蒸気透過性を有するものであればよい。水蒸気選択透過性膜の材質としては、フッ素系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリスルホン系樹脂、シリコン系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリウレタン系樹脂等が挙げられ、耐薬品性の点から、フッ素系樹脂が好ましい。

## 【 0 0 1 4 】

フッ素系樹脂としては、水蒸気選択透過性の点から、テトラフルオロエチレン(以下、TFEと記す。)に基づく単位と、イオン交換基を有する繰り返し単位とを有するフッ素系イオン交換樹脂が好ましい。

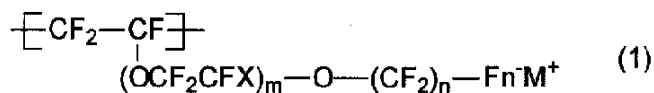
20

イオン交換基としては、スルホン酸基(-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>M<sup>+</sup>)、カルボン酸基(-COO<sup>-</sup>M<sup>+</sup>)等が挙げられる。ただし、M<sup>+</sup>はアルカリ金属イオンまたは水素イオンである。

イオン交換基を有する繰り返し単位は、イオン交換基を有するパーフルオロビニルエーテルに基づく単位が好ましく、下式(1)で表される繰り返し単位であることがより好ましい。

## 【 0 0 1 5 】

【化1】



30

## 【 0 0 1 6 】

ただし、Xはフッ素原子またはトリフルオロメチル基であり、-Fn<sup>-</sup>は-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>または-COO<sup>-</sup>であり、M<sup>+</sup>はアルカリ金属イオンまたは水素イオンであり、mは0または1であり、nは1~5の整数である

## 【 0 0 1 7 】

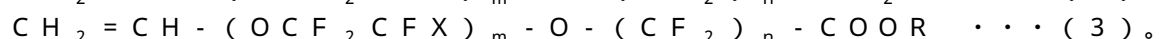
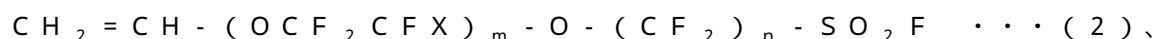
フッ素系イオン交換樹脂は、TFE、およびイオン交換基になり得る基を有する単量体の混合物を重合して前駆体を得た後、前駆体中のイオン交換基になり得る基をイオン交換基に変換することにより得られる。イオン交換基になり得る基のイオン交換基への変換は、加水分解処理、さらに必要に応じて、酸型化処理により行われる。

40

## 【 0 0 1 8 】

イオン交換基になり得る基としては、-SO<sub>2</sub>F、-CN、-COF、-COOR等が挙げられる。ただし、Rはアルキル基である。

イオン交換基になり得る基を有する単量体としては、イオン交換基になり得る基を有するパーフルオロビニルエーテルが好ましく、化合物(2)または化合物(3)がより好ましい。



ただし、Xはフッ素原子またはトリフルオロメチル基であり、Rはアルキル基であり、mは0または1であり、nは1~5の整数である。

50

## 【 0 0 1 9 】

(分離手段)

分離手段は、混合流体から凝集水を分離する手段である。

分離手段は、混合流体から凝集水を分離できるものであればよい。分離手段としては、下記の手段が挙げられ、混合流体から凝集水を確実に除去できる点から、( i )の気液分離装置が好ましい。

( i )内部にて混合流体の旋回流を発生させ、該旋回流による遠心分離によって混合流体に含まれる凝集水を内壁に付着させ、分離する気液分離装置。

( ii )流路を流れる混合流体を一時的に滞留させ、滞留している間に重力等によって混合流体に含まれる凝集水を落下させる滞留部。

10

## 【 0 0 2 0 】

(排出手段)

排出手段は、分離手段にて分離された凝集水を排出する手段であり、水蒸気選択透過性膜が、一次側が凝集水に接するように、かつ膜を透過した水蒸気が二次側から排出されるように、設けられている。

排出手段は、水蒸気選択透過性膜の一次側と二次側とが気密に、かつ液密になるように(ただし、水蒸気選択透過性膜においては、水蒸気のみ透過可能である。)、水蒸気選択透過性膜によって2つの区画に仕切られている。

## 【 0 0 2 1 】

排出手段としては、設置体積当たりの水蒸気の透過面積を大きくしやすい点から、下記( i )または( ii )の中空系膜モジュールが好ましい。

20

( i )U字状に屈曲された1本以上の水蒸気選択透過性中空系膜の両端部が、該端部の開口状態を保つようにポッティング材によって保持された中空系膜モジュール。

( ii )1本以上の水蒸気選択透過性中空系膜の一方の端部が、該端部の開口状態を保つように第1のポッティング材によって保持され、他方の端部が、該端部を閉塞するように第2のポッティング材によって保持された中空系膜モジュール。

また、排出手段は、下記の中空系膜モジュールであってもよい。

( iii )1本以上の水蒸気選択透過性中空系膜の一方の端部が、該端部の開口状態を保つように第1のポッティング材によって保持され、他方の端部が、開口端部にエポキシ樹脂等が充填されて目止めされ、かつ自由端(ばらけた状態)とされた中空系膜モジュール。

30

## 【 0 0 2 2 】

ポッティング材としては、エポキシ樹脂等が挙げられる。

中空系膜モジュールとしては、水蒸気選択透過性中空系膜の両端部が、ポッティング材によって保持されると同時に、該中空系膜を囲む保護ケースに、ポッティング材によって固定されているものが好ましい。

中空系膜モジュールにおいては、水蒸気選択透過性中空系膜を透過した水蒸気の排除のしやすさの点、パージ気体の供給しやすさの点から、水蒸気選択透過性中空系膜の内側が一次側であり、水蒸気選択透過性中空系膜の外側が二次側であることが好ましい。

保護ケースには、パージ気体が通過する複数の通気孔が形成されていることが好ましい

40

## 【 0 0 2 3 】

(パージ気体供給手段)

パージ気体供給手段は、水蒸気選択透過性膜の二次側にパージ気体を供給する手段である。

## 【 0 0 2 4 】

パージ気体とは、水蒸気選択透過性膜の二次側から排出される水蒸気を水蒸気選択透過性膜の表面から排除することにより、水蒸気選択透過性膜の二次側からの水蒸気の排出を促進する気体である。

パージ気体としては、空気、乾燥空気、窒素ガス、後段に設けられた除湿装置(膜式ド

50

ライヤ、吸着式ドライヤ等。)から排出される使用済みのパージ気体、空圧アクチュエータ(エアシリンダ等。)から排出される空気等が挙げられる。

【0025】

パージ気体供給手段としては、送風機(送風ファン等。)が好ましい。

パージ気体供給手段としては、本発明の凝集水除去器が配置される各種装置、システム等に既設の送風機から吹き出す気体の一部を、本発明の凝集水除去器に向かうように分岐させる手段であってもよい。

【0026】

また、本発明の凝集水除去器の後段に下記の除湿装置(膜式ドライヤ)を配置し、該除湿装置から排出される使用済みのパージ気体を再利用する場合は、該除湿装置をパージ気体供給手段として用いてもよい。

除湿装置：

本発明の凝集水除去器の分離手段から排出される気体が内側に流通する水蒸気選択透過性中空系膜と、

該中空系膜を流通した後の乾燥気体の一部をパージ気体として該中空系膜の外側に流通させるパージ気体流通流路と、

パージ気体流通流路を流通した後の使用済みのパージ気体を、本発明の凝集水除去器の排出手段の水蒸気選択透過性膜の二次側に供給するパージ気体供給流路と

を有する除湿装置。

【0027】

以下、図面を用いて本発明の凝集水除去器の実施形態を説明する。

(第1の実施形態)

図1は、本発明の凝集水除去器の第1の実施形態を示す断面図である。凝集水除去器1は、気液分離装置10(分離手段)と、該気液分離装置10の底部に、水蒸気選択透過性中空系膜21の開口端部が気液分離装置10と連通するように接続する中空系膜モジュール20(排出手段)と、中空系膜モジュール20の側方に設けられた送風ファン30(パージ気体供給手段)とを有する。

【0028】

気液分離装置10は、円筒状の筒体11と、筒体11の上部を封止する蓋体12と、筒体11の内部に同軸的に配置されたフィルタ13とを有する。

蓋体12には、混合気体を外部から筒体11の内部へと導入する混合流体導入流路14と、凝集水を分離した後の気体を外部に排出する気体排出流路15とが形成されている。

混合流体導入流路14は、導入された高圧の混合気体が筒体11の内壁に衝突するように終端に向かうにしたがって湾曲して形成され、気体排出流路15の始端は、フィルタ13の出口に接続する。

【0029】

中空系膜モジュール20は、U字状に屈曲された複数の水蒸気選択透過性中空系膜21と、水蒸気選択透過性中空系膜21を囲む円筒状の保護ケース22と、水蒸気選択透過性中空系膜21の両端部の開口状態を保つように保持し、かつ水蒸気選択透過性中空系膜21を保護ケース22に固定するポッティング材23とを有する。

保護ケース22の底部は開口しており、保護ケース22の周壁には複数の通気孔24が形成されている。

【0030】

凝集水除去器1による混合流体からの凝集水の分離、除去は、以下のように行われる。

気液分離装置10の蓋体12の混合流体導入流路14から導入された、気体および凝集水を含む高圧の混合流体は、混合流体導入流路14の終端に対向する筒体11の内壁に衝突することにより、旋回流となって、筒体11の内壁の曲面に沿いながら螺旋状に降下する。

【0031】

該旋回流による遠心分離によって混合流体に含まれる凝集水は、筒体11の内壁に付着

10

20

30

40

50

する。

凝集水が分離された後の気体は、フィルタ 1 3 を透過し、蓋体 1 2 の気体排出流路 1 5 を通って外部に排出される。

【 0 0 3 2 】

筒体 1 1 の内壁に付着した凝集水は、重力によって筒体 1 1 の底部に接続された中空系膜モジュール 2 0 に流れ落ち、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の開口端部から水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の内側（一次側）に導入される。

水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の内側が高圧高湿であり、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の外側（二次側）が低圧低湿であるため、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の内外の水蒸気分圧差によって、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の内側に導入された凝集水は、水蒸気として水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 を透過し、外側に排出される。

この際、送風ファン 3 0 から、空気（パージ気体）を水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の外側に吹き付けることにより、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の外側から排出される水蒸気が強制的に表面から排除されるため、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の外側からの水蒸気の排出が促進される。

【 0 0 3 3 】

（第 2 の実施形態）

図 2 は、本発明の凝集水除去器の第 2 の実施形態を示す断面図である。凝集水除去器 2 は、気液分離装置 1 0（分離手段）と、該気液分離装置 1 0 の底部に、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の開口端部が気液分離装置 1 0 と連通するように接続する中空系膜モジュール 4 0（排出手段）と、中空系膜モジュール 4 0 の側方に設けられた送風ファン 3 0（パージ気体供給手段）とを有する。

なお、第 2 の実施形態において、第 1 の実施形態と同じ構成については、図 1 と同じ符号を付して説明を省略する。

【 0 0 3 4 】

中空系膜モジュール 4 0 は、複数の水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 と、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 を囲む円筒状の保護ケース 2 2 と、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の一方の端部の開口状態を保つように保持し、かつ水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の一方の端部を保護ケース 2 2 に固定する第 1 のポッティング材 4 1 と、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の他方の端部を閉塞するように保持し、かつ水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の他方の端部を保護ケース 2 2 に固定する第 2 のポッティング材 4 2 とを有する。

【 0 0 3 5 】

凝集水除去器 2 による混合流体からの凝集水の分離、除去は、第 1 の実施形態の凝集水除去器 1 の場合と同様に行われる。

【 0 0 3 6 】

（第 3 の実施形態）

図 3 は、本発明の凝集水除去器の第 3 の実施形態を示す断面図である。凝集水除去器 3 は、気液分離装置 1 0（分離手段）と、該気液分離装置 1 0 の底部に、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の開口端部が気液分離装置 1 0 と連通するように接続する中空系膜モジュール 5 0（排出手段）と、中空系膜モジュール 5 0 の側方に設けられた送風ファン 3 0（パージ気体供給手段）とを有する。

【 0 0 3 7 】

なお、第 3 の実施形態において、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態と同じ構成については、図 1 および図 2 と同じ符号を付して説明を省略する。

中空系膜モジュール 5 0 は、複数の水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 と、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の一方の端部の開口状態を保つように保持する第 1 のポッティング材 4 1 と、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の他方の端部を閉塞するように保持する第 2 のポッティング材 4 2 とを有する。

【 0 0 3 8 】

凝集水除去器 3 による混合流体からの凝集水の分離、除去は、第 1 の実施形態の凝集水

10

20

30

40

50

除去器 1 の場合と同様に行われる。

【 0 0 3 9 】

( 第 4 の実施形態 )

図 4 は、本発明の凝集水除去器の第 4 の実施形態を示す断面図である。凝集水除去器 4 は、混合流体が流れる管状の混合流体流路 6 0 と、混合流体流路 6 0 の側壁から下方に突出し、混合流体流路 6 0 を流れる混合流体を一時的に滞留させる滞留部 7 0 ( 分離手段 ) と、該滞留部 7 0 の底部に、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の開口端部が滞留部 7 0 と連通するように接続する中空系膜モジュール 2 0 ( 排出手段 ) と、中空系膜モジュール 2 0 の側方に設けられた送風ファン 3 0 ( パージ気体供給手段 ) とを有する。

【 0 0 4 0 】

なお、第 4 の実施形態において、第 1 の実施形態と同じ構成については、図 1 と同じ符号を付して説明を省略する。

滞留部 7 0 の上部は、混合流体流路 6 0 に連通し、滞留部 7 0 の内壁は、下方に向かって縮径するテーパ面 7 1 とされている。

【 0 0 4 1 】

凝集水除去器 4 による混合流体からの凝集水の分離、除去は、以下のように行われる。

混合流体流路 6 0 を穏やかに流れる、気体および凝集水を含む混合流体は、滞留部 7 0 に一時的に滞留する。混合流体が滞留部 7 0 に滞留している間に、重力によって混合流体に含まれる凝集水が、滞留部 7 0 のテーパ面 7 1 および中空系膜モジュール 2 0 に落下する。

【 0 0 4 2 】

滞留部 7 0 のテーパ面 7 1 に付着した凝集水は、重力によって滞留部 7 0 の底部に接続された中空系膜モジュール 2 0 に流れ落ちる。中空系膜モジュール 2 0 に到着した凝集水は、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の開口端部から水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の内側 ( 一次側 ) に導入される。

水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の内側が高圧高湿であり、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の外側 ( 二次側 ) が低圧低湿であるため、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の内外の水蒸気分圧差によって、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の内側に導入された凝集水は、水蒸気として水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 を透過し、外側に排出される。

この際、送風ファン 3 0 から、空気 ( パージ気体 ) を水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の外側に吹き付けることにより、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の外側から排出される水蒸気が強制的に表面から排除されるため、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の外側からの水蒸気の排出が促進される。

【 0 0 4 3 】

( 第 5 の実施形態 )

図 5 は、本発明の凝集水除去器の第 5 の実施形態を示す断面図である。凝集水除去器 5 は、気液分離装置 1 0 ( 分離手段 ) と、該気液分離装置 1 0 の底部に、水蒸気選択透過性中空系膜 2 1 の開口端部が気液分離装置 1 0 と連通するように接続する中空系膜モジュール 2 0 ( 排出手段 ) と、気液分離装置 1 0 の後段に設けられた除湿装置 8 0 ( パージ気体供給手段 ) とを有する。

なお、第 5 の実施形態において、第 1 の実施形態と同じ構成については、図 1 と同じ符号を付して説明を省略する。

【 0 0 4 4 】

除湿装置 8 0 は、有底角筒状のケース 8 1 と、ケース 8 1 内に U 字状に屈曲した状態で収納された中空系膜モジュール 8 2 と、中空系膜モジュール 8 2 を囲むように設けられた蛇腹状のブーツ 8 3 と、中空系膜モジュール 8 2 およびブーツ 8 3 をケース 8 1 の上部に固定する固定部材 8 4 と、ケース 8 1 の上部開口を封止する蓋体 8 5 とを有する。

【 0 0 4 5 】

中空系膜モジュール 8 2 は、気体が内側に流通する複数の水蒸気選択透過性中空系膜 8 6 の一方の端部が、該端部の開口状態を保つように第 1 のポッティング材 8 7 によって保

10

20

30

40

50

持され、他方の端部が、該端部の開口状態を保つように第2のポッティング材88によって保持されたものである。

【0046】

蓋体85には、気液分離装置10の蓋体12の気体排出流路15から排出された気体を、中空系膜モジュール82の水蒸気選択透過性中空系膜86の内側へと導入する気体導入流路89と、水蒸気選択透過性中空系膜86を流通した後の乾燥気体を外部に排出する乾燥気体排出流路90とが形成されている。

【0047】

除湿装置80においては、中空系膜モジュール82とブーツ83との間隙が、水蒸気選択透過性中空系膜86を流通した後の乾燥気体の一部をパージ気体として水蒸気選択透過性中空系膜86の外側に流通させるパージ気体流通流路91となる。

10

蓋体85および固定部材84には、水蒸気選択透過性中空系膜86を流通した後の乾燥気体の一部をパージ気体としてパージ気体流通流路91に送るために、乾燥気体排出流路90とパージ気体流通流路91とを連通させる乾燥気体分岐流路92が形成されている。

固定部材84には、パージ気体流通流路91を流通した後の使用済みのパージ気体を、ブーツ83外のケース81内に排出するパージ気体排出流路93が形成されている。

ケース81の側壁には、ケース81内の使用済みのパージ気体を、中空系膜モジュール20の水蒸気選択透過性中空系膜21の外側に供給するために、ケース81内と中空系膜モジュール20内を連通させるパージ気体供給流路94が設けられている。

【0048】

20

凝集水除去器5による混合流体からの凝集水の分離、除去は、以下のように行われる。

気液分離装置10の蓋体12の混合流体導入流路14から導入された、気体および凝集水を含む高圧の混合流体は、混合流体導入流路14の終端に対向する筒体11の内壁に衝突することにより、旋回流となつて、筒体11の内壁の曲面に沿いながら螺旋状に降下する。

【0049】

該旋回流による遠心分離によって混合流体に含まれる凝集水は、筒体11の内壁に付着する。

凝集水が分離された後の気体は、フィルタ13を透過し、蓋体12の気体排出流路15を通過して除湿装置80に送られる。

30

【0050】

筒体11の内壁に付着した凝集水は、重力によって筒体11の底部に接続された中空系膜モジュール20に流れ落ち、水蒸気選択透過性中空系膜21の開口端部から水蒸気選択透過性中空系膜21の内側（一次側）に導入される。

水蒸気選択透過性中空系膜21の内側が高圧高湿であり、水蒸気選択透過性中空系膜21の外側（二次側）が低圧低湿であるため、水蒸気選択透過性中空系膜21の内外の水蒸気分圧差によって、水蒸気選択透過性中空系膜21の内側に導入された凝集水は、水蒸気として水蒸気選択透過性中空系膜21を透過し、外側に排出される。

【0051】

一方、除湿装置80に送られた気体は、除湿装置80にて除湿されて乾燥空気として除湿装置80から排出される。また、除湿装置80に送られた気体の一部は、使用済みパージ気体として除湿装置80から排出される。

40

すなわち、水蒸気選択透過性中空系膜86の内側を流通する気体が高圧高湿であり、水蒸気選択透過性中空系膜86の外側のパージ気体流通流路91を流通するパージ気体が低圧低湿であるため、水蒸気選択透過性中空系膜86の内外の水蒸気分圧差によって、水蒸気選択透過性中空系膜86の内側の気体から水蒸気のみが水蒸気選択透過性中空系膜86を透過し、パージ気体流通流路91に排出される。

【0052】

この際、除湿装置80から排出される使用済みパージ気体を、中空系膜モジュール20の水蒸気選択透過性中空系膜21の外側に吹き付けることにより、水蒸気選択透過性中空

50

糸膜 2 1 の外側から排出される水蒸気が強制的に表面から排除されるため、水蒸気選択透過性中空糸膜 2 1 の外側からの水蒸気の排出が促進される。

【 0 0 5 3 】

以上説明した本発明の凝集水除去器にあっては、混合流体から凝集水を分離する分離手段と、該分離手段にて分離された凝集水を排出する排出手段とを有し、該排出手段には、一次側が凝集水に接するように、かつ膜を透過した水蒸気が二次側から排出されるように、水蒸気選択透過性膜が設けられているため、気体および凝集水の混合流体から、混合流体に含まれる気体を損失させることなく、凝集水のみを除去できる。

【実施例】

【 0 0 5 4 】

10

〔例 1〕

中空糸膜モジュールの作製：

図 6 に示すように、非多孔質の水蒸気選択透過性中空糸膜 1 0 0 (旭硝子社製、商品名：フレミオン、材質：フッ素系イオン交換樹脂、外径：1.0 mm、内径：0.78 mm) を 20 本束ね、両端部をそれぞれ A B S 製のパイプ状の継手 1 0 1 に挿入し、エポキシ樹脂にてポッティングし、中空糸膜モジュール 1 0 2 (全長：350 mm、有効長：276 mm) を作製した。

【 0 0 5 5 】

水分透過量の測定：

中空糸膜モジュール 1 0 2 の一方の端部をシリンジ 1 0 3 に接続し、他方の端部の開口を接着剤 1 0 4 により塞いだ。

20

シリンジ 1 0 3 の内部および水蒸気選択透過性中空糸膜 1 0 0 の内側に純水を満たした状態で、水蒸気選択透過性中空糸膜 1 0 0 の外側に送風機 1 0 5 にて空気を吹き付け、水蒸気選択透過性中空糸膜 1 0 0 の外側から水蒸気を排出した。環境雰囲気は、温度 26.7、相対湿度 45% であった。

約 4 分 13 秒で純水 1 mL が水蒸気として排出されたことを確認した。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 6 】

本発明の凝集水除去器は、気体および凝集水の混合流体から凝集水を分離、除去する装置として有用であり、凝集水が発生しているガスライン、常圧でも凝集水を含むガスライン、引火性等を有する気体等、大気に放出できない気体を含むガスライン、製品ガスの収率に厳しいガスライン、医療、半導体、分析、研究分野におけるクリーンガスラインへの設置に有用である。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

【図 1】本発明の凝集水除去器の第 1 の実施形態を示す断面図である。

【図 2】本発明の凝集水除去器の第 2 の実施形態を示す断面図である。

【図 3】本発明の凝集水除去器の第 3 の実施形態を示す断面図である。

【図 4】本発明の凝集水除去器の第 4 の実施形態を示す断面図である。

【図 5】本発明の凝集水除去器の第 5 の実施形態を示す断面図である。

40

【図 6】例 1 で用いた試験用の凝集水除去器を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

- 1 凝集水除去器
- 2 凝集水除去器
- 3 凝集水除去器
- 4 凝集水除去器
- 5 凝集水除去器

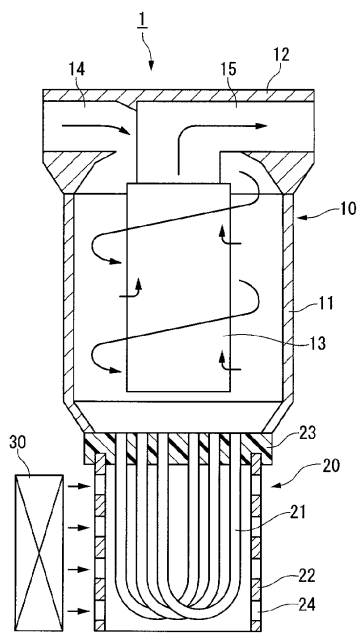
10 気液分離装置 (分離手段)

20 中空糸膜モジュール (排出手段)

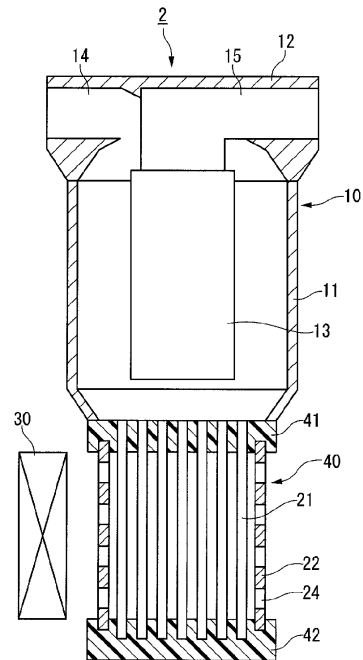
50

- 2 1 水蒸気選択透過性中空糸膜（水蒸気選択透過性膜）
- 3 0 送風ファン（パージ気体供給手段）
- 4 0 中空糸膜モジュール（排出手段）
- 5 0 中空糸膜モジュール（排出手段）
- 7 0 滞留部（分離手段）
- 8 0 除湿装置（パージ気体供給手段）
- 8 6 水蒸気選択透過性中空糸膜
- 9 1 パージ気体流通流路
- 9 4 パージ気体供給流路
- 1 0 0 水蒸気選択透過性中空糸膜（水蒸気選択透過性膜）
- 1 0 2 中空糸膜モジュール（排出手段）
- 1 0 5 送風機（パージ気体供給手段）

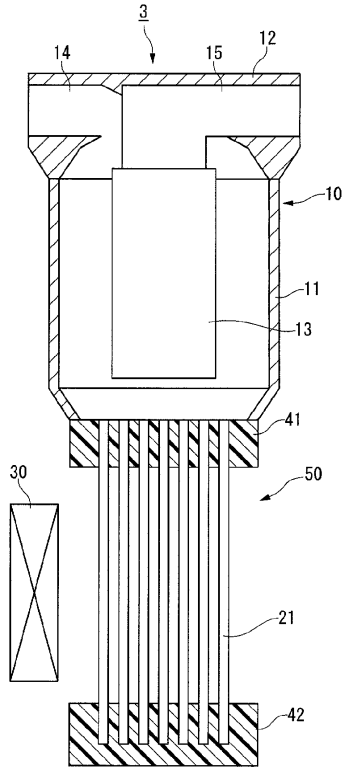
【図 1】



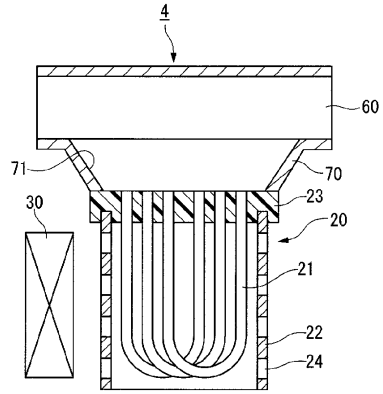
【図 2】



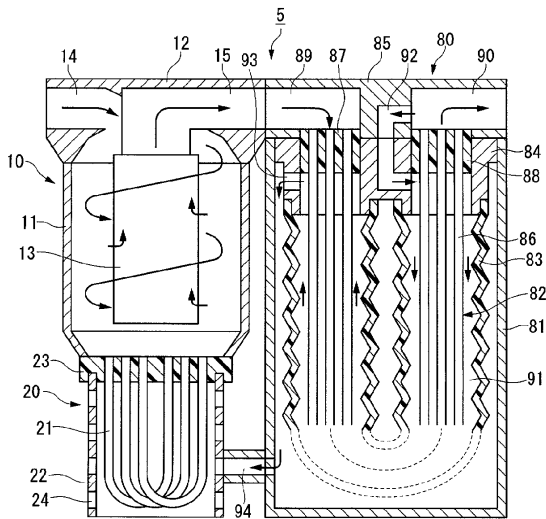
【 図 3 】



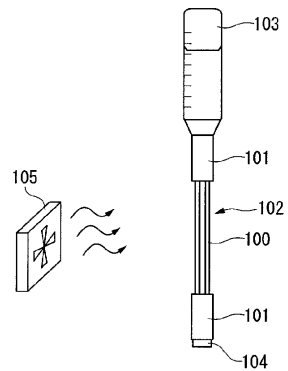
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 0 1 D 71/32 (2006.01) B 0 1 D 71/32  
B 0 1 D 45/12 (2006.01) B 0 1 D 45/12

(72)発明者 渡辺 将司  
千葉県千葉市美浜区中瀬二丁目6番地 AGCエンジニアリング株式会社内

審査官 北村 龍平

(56)参考文献 特開2000-320863(JP,A)  
特開2001-074334(JP,A)  
特開2001-165479(JP,A)  
特開2004-290346(JP,A)  
特開2006-179273(JP,A)  
特開平02-293032(JP,A)  
特開平07-116405(JP,A)  
特開平08-290033(JP,A)  
特開平08-252422(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B 0 1 D 5 3 / 2 2  
6 1 / 0 0 - 7 1 / 8 2  
C 0 2 F 1 / 4 4