

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-521843

(P2018-521843A)

(43) 公表日 平成30年8月9日(2018.8.9)

(51) Int.Cl.

B01D 53/047 (2006.01)

F 1

B01D 53/047

テーマコード(参考)

4D012

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2018-500886 (P2018-500886)  
 (86) (22) 出願日 平成28年7月12日 (2016.7.12)  
 (85) 翻訳文提出日 平成30年3月6日 (2018.3.6)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2016/041880  
 (87) 国際公開番号 WO2017/011447  
 (87) 国際公開日 平成29年1月19日 (2017.1.19)  
 (31) 優先権主張番号 62/191,802  
 (32) 優先日 平成27年7月13日 (2015.7.13)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

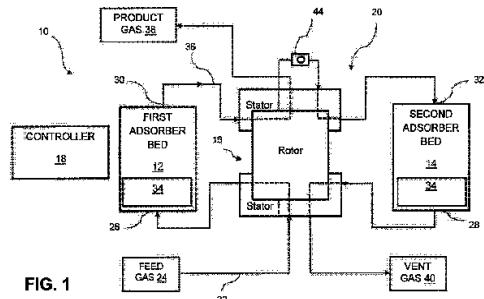
(71) 出願人 505163578  
 ヌヴェラ・フェュエル・セルズ、エルエルシ  
 ー  
 アメリカ合衆国マサチューセッツ州018  
 21, ビルリカ, コンコルド・ロード 1  
 29, ビルディング 1  
 (74) 代理人 100140109  
 弁理士 小野 新次郎  
 (74) 代理人 100118902  
 弁理士 山本 修  
 (74) 代理人 100106208  
 弁理士 宮前 徹  
 (74) 代理人 100120112  
 弁理士 中西 基晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】オリフィスによる流れ調節を備えた圧力スイング吸着器

## (57) 【要約】

フィードガスを精製するための圧力スイング吸着(PSA)システムを提供する。PSAシステムは、フィードポート、生成物ポート、並びにフィードガスからの1種又はそれより多くの不純物を吸着して生成物ガスを生産するように設計された吸着材料をそれぞれ有する第1の吸着床及び第2の吸着床を有していてもよい。PSAシステムはまた、フィードガスを吸着床のフィードポートへと導くように設計され、生成物ガスを、吸着床の生成物ポートへと、また生成物ポートから外へと導くように設計された配管ネットワークを有していてもよい。配管ネットワークはまた、圧力均等化工程及びバージ工程中に、第1の吸着床と第2の吸着床との間でガスを移動させるように設計されていてもよい。PSAシステムはまた、フィードガス及び生成物ガスの流れを配管ネットワークへと導くように設計された第1の弁を有していてもよい。PSAシステムはさらに、圧力均等化工程およびバージ工程の少なくとも1つの間に、第1の吸着床と第2の吸着床との間のガスの流速を規制するように設計された第1のオリフィスを有していてもよい。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

フィードガスを精製するための圧力スイング吸着システムであって、  
フィードポート、生成物ポート、および該フィードガスからの1種またはそれより多くの不純物を吸着して生成物ガスを生産するように設計された吸着材料をそれぞれ有する、第1の吸着床および第2の吸着床、

該フィードガスを該吸着床の該フィードポートへと導くように設計され、該生成物ガスを、該吸着床の該生成物ポートへと、および該吸着床の該生成物ポートから外へと導くように設計され、圧力均等化工程およびバージ工程中に、第1の吸着床と第2の吸着床との間でガスを移動させるように設計された、配管ネットワーク、

該フィードガスおよび該生成物ガスの流れを該配管ネットワークへと導くように設計された第1の弁アセンブリ、ならびに

圧力均等化工程およびバージ工程の少なくとも1つの間に、第1の吸着床と第2の吸着床との間でガスの流速を規制するように設計された第1のオリフィスを含む、圧力スイング吸着システム。

**【請求項 2】**

前記圧力均等化工程および前記バージ工程の少なくとも1つの間に、第1の吸着床と第2の吸着床との間でガスの流速を規制するように設計された第2のオリフィスをさらに含む、請求項1に記載の圧力スイング吸着システム。

**【請求項 3】**

第1のオリフィスが、固定された流量制限となるように設計されている、請求項1に記載の圧力スイング吸着システム。

**【請求項 4】**

第1のオリフィスの穴のサイズが、システム工学の設計計算に基づき試運転前に決定される、請求項1に記載の圧力スイング吸着システム。

**【請求項 5】**

第1の弁が、回転弁である、請求項1に記載の圧力スイング吸着システム。

**【請求項 6】**

第1のオリフィスが、第1の弁に統合されている、請求項5に記載の圧力スイング吸着システム。

**【請求項 7】**

前記第1及び第2の吸着床が、定置型である、請求項1に記載の圧力スイング吸着システム。

**【請求項 8】**

前記均等化工程および前記バージ工程の少なくとも1つの間ににおける第1の吸着床と第2の吸着床との間の前記ガスの流速を調整することができない、請求項1に記載の圧力スイング吸着システム。

**【請求項 9】**

制御器をさらに含み、該制御器は、第1の弁と連通し、第1の弁の位置を調整するように設計されている、請求項1に記載の圧力スイング吸着システム。

**【請求項 10】**

フィードガスを精製するための圧力スイング吸着システムであって、  
フィードポート、生成物ポート、および該フィードガスからの1種またはそれより多くの不純物を吸着して生成物ガスを生産するように設計された吸着材料をそれぞれ有する、第1の吸着床および第2の吸着床、

該フィードガスを該吸着床の該フィードポートへと導くように設計され、該生成物ガスを、該吸着床の該生成物ポートへと、および該吸着床の該生成物ポートから外へと導くように設計され、均等化工程およびバージ工程中に、第1の吸着床と第2の吸着床との間でガスを移動させるように設計された、配管ネットワーク、

該フィードガス流および生成物ガス流の流れを該配管ネットワークへと導くように設計

10

20

30

40

50

された第1の弁、

該フィードガス流および生成物ガス流の流れを該配管ネットワークへと導くように設計された第2の弁、ならびに

均等化工程およびバージ工程の少なくとも1つの間に、第1の吸着床と第2の吸着床との間のガスの流速を規制するように設計された第1のオリフィスを含む、圧力スイング吸着システム。

【請求項11】

前記均等化工程および前記バージ工程の少なくとも1つの間に、第1の吸着床と第2の吸着床との間のガスの流速を規制するように設計された第2のオリフィスをさらに含む、請求項10に記載の圧力スイング吸着システム。

10

【請求項12】

第1の弁および第2の弁が、それぞれローターおよびステーターを有する回転弁であり、第1の吸着床および第2の吸着床が、第1の弁および第2の弁のローターと共に回転する、請求項10に記載の圧力スイング吸着システム。

【請求項13】

フィードガス流を精製するための、第1の吸着床および第2の吸着床を有する圧力スイング吸着システムを作動させる方法であって、

第1の吸着床および第2の吸着床の少なくとも一方を吸着モードで作動させること；

第1の吸着床および第2の吸着床の少なくとも一方を再生モードで作動させること；および

20

均等化工程の間に、第1の吸着床と第2の吸着床との間でガスを移動させることを含み、ここで該ガスの流速は、第1のオリフィスを通じて規制される、方法。

【請求項14】

バージ工程中に、第1の吸着床および第2の吸着床の少なくとも一方へと生成物ガスを導くことをさらに含み、該生成物ガスの流速は、第2のオリフィスを通じて規制される、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

第1の吸着床または第2の吸着床の少なくとも一方へと導かれる前記生成物ガスが、他方の吸着床によって供給される、請求項14に記載の方法。

30

【請求項16】

前記均等化工程中に、第1の吸着床と第2の吸着床との間を移動する前記ガスの流速を、調整することができない、請求項13に記載の方法。

【請求項17】

前記バージ工程中に、第1の吸着床および第2の吸着床の少なくとも一方へと導かれる前記生成物ガスの流速を、調整することができない、請求項14に記載の方法。

【請求項18】

前記フィードガスが、不純物を含有する水素である、請求項12に記載の方法。

【請求項19】

バージ工程の間に、第1の吸着床と第2の吸着床との間に前記ガスを移動させることをさらに包含し、前記ガスの流速は、オリフィスを介して調節される、請求項12に記載の方法。

40

【請求項20】

前記バージ工程中に、第1の吸着床と第2の吸着床との間を移動する前記ガスが、回転弁を通じて経路付けられ、前記オリフィスが、該回転弁の通路に統合されている、請求項19に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[001]本出願は、参照によりその全体が開示に組み入れられる2015年7月13日付

50

けで出願された米国仮出願第 62/191,802 号の利益を主張する。

[002] 本発明の開示は、圧力スイング吸着器の流れを調節すること、より特定には、圧力スイング吸着器の均等化 (equalization) およびバージ工程の流れを調節するシステムおよび方法に向けられる。

#### 【背景技術】

##### 【0002】

[003] 圧力スイング吸着法 (PSA) は、画分の分子的な特徴および吸着材料に対する親和性に基づいて、加圧下でガスの混合物から一部のガス画分を分離するのに使用される技術である。圧力スイング吸着法の分離プロセスは、不純物種を含有するガス流を、上昇した圧力で、吸着時間として公知の持続時間にわたり吸着床に通過させることを包含する。不純物の分圧を上昇させることにより、吸着床内の吸着材料上への不純物の吸着を生じさせ得る。吸着時間に達した後、吸着床を減圧し、バージすることにより、不純物を除去して、吸着材料の再生を起こすことができる。

10

##### 【0003】

[004] 少なくとも 2 つの吸着床を使用する圧力スイング吸着システム (PSA) は、生成物ガスがほぼ連続的に生産されるように設計されていてもよく、加えて、少なくとも 2 つの吸着床の使用は、吸着床間の均等化工程を許容し、この均等化工程において、吸着床を出た減圧されたガスは、第 2 の吸着床を部分的に加圧するのに使用することができる。この均等化工程によって、エネルギーを節約することができる。

20

##### 【0004】

[005] 従来の PSA では、可変流れ抵抗弁 (variable flow resistance valve) (例えば、ニードル弁) が、均等化中に吸着床間のガス流速を調整するのに使用される。可変流れ抵抗弁は、均等化に足りないこと (すなわち、吸着床が理想的な最終圧力に達しないこと) および均等化を超えること (すなわち、均等化があまりにも急速に起こるために、吸着床中のガス分布が崩壊すること) が回避されるように調整することができる。可変流れ抵抗弁はまた、バージ工程の間にガス流速を制御するためにも一般的に使用されており、その場合、生成物ガスは、脱着させた不純物を吸着床から吹き飛ばすのに使用される。バージ工程中の過剰なガス流は、生成物ガスの浪費になる可能性があり、一部のケースでは吸着床の汚染を引き起こす可能性がある。可変流れ抵抗弁のチューニングは一般的に、PSA システムの組み立ておよび / または試運転 (commissioning) 中になされる。

30

#### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0005】

[006] 可変流れ抵抗弁を均等化およびバージ中にガス流速を制御するのに使用することは、それほど最適ではない。弁それ自体が PSA システムのコストと複雑さを増大させ、必要となる最初のチューニングが試運転時間とコストを増大させる。したがって、本発明の開示は、上記で明示された問題の 1 つまたはそれより多くを克服することに向けられる。

##### 【課題を解決するための手段】

##### 【0006】

[007] 一形態において、本発明の開示は、フィードガスを精製するための圧力スイング吸着 (PSA) システムに向けられる。PSA システムは、それぞれフィードポート、生成物ポート、および吸着材料を有し、フィードガスからの 1 種またはそれより多くの不純物を吸着して生成物ガスを生産するように設計された第 1 の吸着床および第 2 の吸着床を包含していてもよい。PSA システムはまた、フィードガスを吸着床のフィードポートに方向付けるように設計された配管ネットワークを包含していてもよい。配管ネットワークはまた、生成物ガスを、吸着床の生成物ポートへと、また生成物ポートから外へ、方向付けるように設計されていてもよい。配管ネットワークはさらに、圧力均等化工程およびバージ工程の間に、第 1 の吸着床と第 2 の吸着床との間にガスを移動させるように設計されていてもよい。PSA システムはまた、フィードガスおよび生成物ガスの流れを配管ネッ

40

50

トワークへと方向付けるように設計された第1の弁を包含していてもよい。P S Aシステムは、圧力均等化工程およびバージ工程の少なくとも1つの間に、第1の吸着床と第2の吸着床との間でガスの流速を調節するように設計された、第1のオリフィスをさらに包含していてもよい。

【0007】

[008]別の形態において、本発明の開示は、フィードガスを精製するための圧力スイング吸着(P S A)システムに向けられる。P S Aシステムは、それぞれフィードポート、生成物ポート、および吸着材料を有し、フィードガスからの1種またはそれより多くの不純物を吸着して生成物ガスを生産するように設計された第1の吸着床および第2の吸着床を包含していてもよい。P S Aシステムはまた、フィードガスを吸着床のフィードポートに方向付けるように設計され、生成物ガスを、吸着床の生成物ポートに、また、生成物ポートから外へと方向付けるように設計された、配管ネットワークを包含していてもよい。配管ネットワークはまた、均等化工程およびバージ工程の間に、第1の吸着床と第2の吸着床との間にガスを移動させるように設計されていてもよい。P S Aシステムはまた、フィードガス流および生成物ガス流の流れを配管ネットワークを通じて制御するように設計された第1の弁を包含していてもよい。P S Aシステムは、フィードガス流および生成物ガス流の流れを配管ネットワークへと方向付けるように設計された第2の弁をさらに包含していてもよい。P S Aシステムはまた、均等化工程およびバージ工程の少なくとも1つの間に、第1の吸着床と第2の吸着床との間でガスの流速を調節するように設計された、第1のオリフィスを包含していてもよい。

10

20

【0008】

[009]別の形態において、本発明の開示は、フィードガス流を精製するための、第1の吸着床および第2の吸着床を有する圧力スイング吸着システムを作動させる方法に向けられる。本方法は、第1の吸着床および第2の吸着床の少なくとも一方を吸着モードで作動させることを包含していてもよい。本方法はまた、第1の吸着床および第2の吸着床の少なくとも一方を再生モードで作動させることを包含していてもよい。本方法は、均等化工程の間に、第1の吸着床と第2の吸着床との間にガスを移動させることをさらに包含していてもよく、ガスの流速は、第1のオリフィスを介して調節される。

【0009】

[010]別の形態において、本発明の開示は、フィードガス流を精製するための、第1の吸着床および第2の吸着床を有する圧力スイング吸着システムを作動させる方法に向けられる。本方法は、第1の吸着床および第2の吸着床の少なくとも一方を吸着モードで作動させることを包含していてもよい。本方法はまた、第1の吸着床および第2の吸着床の少なくとも一方を再生モードで作動させることを包含していてもよい。本方法は、バージ工程の間に第1の吸着床と第2の吸着床との間にガスを移動させることをさらに包含していてもよく、ガスの流速は、オリフィスを介して調節される。

30

【0010】

[011]前述の一般的な説明と以下の詳細な説明はいずれも単に典型的で説明的なものにすぎず、特許請求された本発明の開示を限定しないと理解されるべきである。

[012]添付の図面は、本明細書に取り入れられ本明細書の一部を構成するが、本発明の開示の数々の実施態様を例示し、その記載と共に本発明の開示の原理を説明するのに役立つ。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】[013]図1は、例示的な定置型のP S A床を有する圧力スイング吸着(P S A)システムのフローの略図であり、第1の吸着床は、吸着モードに設定されており、第2の吸着床は、再生モードに設定されている。

40

【図2】[014]図2は、図1の例示的なP S Aシステムのフローの略図であり、P S Aは、第1の床と第2の床との間の圧力均等化工程のに設定されており、第1の床は、減圧されている。

50

【図3】[015]図3は、図1の例示的なPSAシステムのフローの略図であり、PSAシステムの第1の床は、バージ工程に設定されている。

【図4】[016]図4は、図1の例示的なPSAシステムのフローの略図であり、PSAは、第1の床と第2の床との間の圧力均等化工程に設定されており、第1の床は、加圧されている。

【図5】[017]図5は、弁のローターと共に回転するPSA床を有する別の例示的なPSAシステムのフローの略図であり、第1の吸着床は、吸着モードに設定されており、第2の吸着床は、再生モードに設定されている。

【図6】[018]図6は、図5の例示的なPSAシステムのフローの略図であり、PSAは、第1の床と第2の床との間の圧力均等化工程に設定されており、第1の床は、減圧されている。 10

【図7】[019]図7は、図5の例示的なPSAシステムのフローの略図であり、PSAシステムの第1の床は、バージ工程に設定されている。

【図8】[020]図8は、図5の例示的なPSAシステムのフローの略図であり、PSAは、第1の床と第2の床との間の圧力均等化工程に設定されており、第1の床は、加圧されている。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0012】

[021]本発明の開示は、水素ガス精製のための圧力スイング吸着法に基づいた精製デバイスの例示的な実施態様を参照しながら本明細書に記載されるが、本発明の開示のシステムおよび方法は、様々な種類の圧力スイング吸着法に採用できることが理解される。さらに、本発明の開示は主として、2つの吸着床を有する圧力スイング吸着システムの例示的な実施態様を参照しながら本明細書において説明されるが、本発明の開示のシステムおよび方法は、2つより多くの（例えば、3、4、5、6、7、8、9、10個、またはそれより多くの）吸着床を有する圧力スイング吸着システムに採用され得ることが理解される。当業界において通常の技術を有し本明細書で示された教示を利用する者であれば、追加の改変、適用、実施態様、および等価体の置換は全て本開示の範囲内であると理解するだろう。したがって、本開示は、前述のまたは以下の記載によって限定されると考えるべきではない。 20

##### 【0013】

[022]本発明の開示の他の特徴および利点ならびに可能性のある使用は、以下に示す添付の図面を参照した本開示の説明から当業者に明らかになるであろう。 30

[023]図1は、例示的な実施態様に係る圧力スイング吸着（PSA）システム10のフローの略図を描写する。PSAシステム10は、数ある中でも、第1の吸着床12、第2の吸着床14、複数の接続を有する第1の弁アセンブリ16、第1の弁アセンブリ16と連携し得る制御器18、ならびに、第1の吸着床12、第2の吸着床14、および第1の弁アセンブリ16が相互接続するように設計された配管ネットワーク20を包含していてもよい。PSAシステム10はまた、制御器18と連携していてもよい複数の送信器、スイッチ、および他の弁（示されていない）を包含していてもよい。一部の実施態様において、床（すなわち、第1の吸着床12および第2の吸着床14）は、定置型（stationary）であってもよい。 40

##### 【0014】

[024]図1で示されるように、配管ネットワーク20は、第1の弁アセンブリ16にフィードガス24を供給するように設計された入口管22を包含していてもよい。第1の弁アセンブリ16の位置に応じて、フィードガス24は、第1の吸着床12の第1のフィードポート26へと、および/または第2の吸着床14の第2のフィードポート28へと、経路が定められる。第1の吸着床12および第2の吸着床14はまた、図1に示されるような第1の生成物ポート30および第2の生成物ポート32を有していてもよい。第1の生成物ポート30および第2の生成物ポート32は、第1の弁アセンブリ16と流体連通していてもよい。一部の実施態様において、第1の生成物ポート30および第2の生成物 50

ポート32はまた、他の弁または接続（示されていない）、例えば大気に向かられた通気孔とも流体連通していてもよい。

【0015】

[025]第1の弁アセンブリ16は、例えばマルチポート回転弁であり得る。第1の弁アセンブリ16は、ローターが回転してガス流を方向付けるように異なる位置に並べられた複数の内部通路および/またはポートをそれぞれ有する、1つまたはそれより多くのローターおよびステーターを包含していてもよい。ローターおよびステーターは、それらの表面間で連続的な滑り接触が生じて漏れを防ぐガスシールが形成されるように高度にポリッシングされた表面を有していてもよい。第1の弁アセンブリ16の位置は、制御器18によって制御されていてもよい。

10

【0016】

[026]PSAシステム10は、全体的に一定温度で作動するように設計されていてもよく、吸着モード200と再生モード300との間で第1の吸着床12と第2の吸着床14とを交互に入れ替えるために、圧力および分圧を交互に入れ替える作用を使用してもよい。フィードガス24は、1つまたはそれより多くの様々な種類のガス、例えば水素ガスであってもよく、このようなガスは、不純物（例えば、水蒸気、二酸化炭素、一酸化炭素、または他の不純物）を包含していてもよい。

【0017】

[027]PSAシステム10および第1の弁アセンブリ16は、第1の吸着床12が吸着モード200で作動しているときフィードガス24を第1のフィードポート26へと導くように設計されていてもよい。フィードガス24は、第1の吸着床12を通じて、例えば第1のフィードポート26から第1の生成物ポート30へと上方向に、圧力勾配を確立することができる。圧力は、フィードガス24の圧力によって決定され得る。

20

【0018】

[028]第1の吸着床12および第2の吸着床14は、吸着材料34を含有していてもよい。例えば水、重質炭化水素、軽質炭化水素、CO<sub>2</sub>、CO、および窒素などの不純物が吸着材料34の表面に選択的に吸着するように、吸着材料34は、それらへの親和性を有していてもよい。非限定的な例として、吸着材料34は、乾燥剤、例えばシリカ、炭素またはケイ素ナノ粒子、表面処置した粒子、酸化アルミニウム、およびゼオライトの1つまたはそれより多くを含んでいてもよい。

30

【0019】

[029]フィードガス24の圧力によって、第1の吸着床12が吸着モード200で作動している場合、第1の吸着床12中の吸着材料34は、フィードガス24からの不純物の画分を吸着することができ、それによりフィードガス24がより高い純度になる。このより高い純度のガスは、生成物ガス36と表されることがある。生成物ガス36は、第1の吸着床12が吸着モード200で作動している場合、第1の生成物ポート30を通って、第1の吸着床12の上部で、またはその近くで排出させることができ、さらに、第1の弁アセンブリ16を通って生成物ガス貯蔵部38に方向付けることもできる。一部の実施態様において、生成物ガス36は、さらなるプロセシングのために分配システムまたは別のシステムに方向付けることもできる。

40

【0020】

[030]第1の吸着床12は、所定時間にわたり、または吸着材料34の飽和または平衡ローディングが達成されるまで吸着モード200で作動することができ、飽和または平衡ローディングが達成された時点で、PSAシステム10は、第1の吸着床12について吸着モード200を終了させ、再生モード300を開始させるように設計されていてもよい。PSAシステム10は、同時に第2の吸着床14が再生モード300から吸着モード200にスイッチできるように設計されていてもよい。

【0021】

[031]第1の吸着床12についての再生モード300は、例えば、床内の圧力を低くすることを含んでいてもよく、その結果として、それぞれの平衡ローディングの減少が起こ

50

り、吸着材料34上に吸着した不純物が脱着され、それによって吸着材料34が再生される。次いで脱着された不純物は、第1の吸着床12から排出されてもよい。

【0022】

[032]再生モード300は、少なくとも圧力均等化工程302およびバージ工程304で構成されていてもよい。図2に示されるように、PSAシステム10は、圧力均等化工程302が、第1の吸着床12に含有されるガス（例えば、残留フィードガス24または生成物ガス36）を、第2の吸着床14に移動させることを含み得るように設計されていてもよく、ここで第1の吸着床12は、吸着モード200の作動後に減圧しててもよいし、第2の吸着床14は、再生モード300後に、吸着モード200開始の一部として再加圧を受けていてもよい。圧力均等化工程302中における第1の吸着床12の減圧は、例えば、底部から上部に（すなわち、第1のフィードポート26から第1の生成物ポート30に）並流方向でなされてもよい。圧力均等化工程302中、吸着材料34の空隙中になお貯蔵されたままのフィードガス24は、第1の弁アセンブリ16を通って第2の吸着床14に流れ、吸着床の加圧を助けることができる。圧力均等化工程302は、設定された持続時間にわたり行ってもよいし、および／または2つの吸着床間（例えば、第1の吸着床12と第2の吸着床14との間）で圧力の均等化が起こるまで行ってもよい。圧力均等化工程302は、フィードガス24損失の最小化とPSAシステム10の回収率の増加を促進するように設計されていてもよい。

10

【0023】

[033]圧力均等化工程302の後、PSAシステム10は、バージ工程304に進むことができる。一部の実施態様において、バージ工程304は、排気または排出工程と表される場合もある。バージ工程304のための、またはバージ工程304の一部としての準備において、再生を受けている吸着床は、例えば、第1のフィードポート26（示されていない）への接続を通じて大気圧へと排気することによって、残った圧力を放出することができる。第1の吸着床12における圧力を放出することにより、吸着材料34が吸着した不純物を脱着させることができる。圧力は、向流方向に（すなわち、第1の生成物ポート30から第1のフィードポート26に）放出することができ、それによって不純物が第1の吸着床12の上部を突破することを防ぐ。ローターおよびステーターが第1のフィードポート26およびベントガス出口40を接続するように適切に並べられている場合、不純物を、第1のフィードポート26から、例えば第1の弁アセンブリ16およびベントガス出口40を介して流すことができる。ベントガス出口40は、排ガスを、例えば除去、貯蔵、またはさらなる処理のために方向付けたりすることができる。例えば、不純物をテールガスシステム（示されていない）に流すことができる。

20

30

【0024】

[034]第1の吸着床12からの圧力放出の後、PSAシステム10は、バージ工程304に進むように設計されていてもよい。図3に示されるように、バージ工程304は、吸着材料34および第1の吸着床12から、残存する脱着させた不純物を「バージ」するために、高純度のガスを第1の吸着床12へと（例えば、向流で）方向付けることを含していてもよい。残存する不純物を除去することによって、吸着材料34上の残留物量を最小に低減することができ、それによってより高い効率が達成される。図3に示されるように、PSAシステム10は、バージ工程304に使用される高純度のガスが、PSAシステム10によって生産される生成物ガス36であり得るように設計されていてもよい。例えば、第1の吸着床12がバージ工程304を実行しているとき、同時に、第2の吸着床14は、生成物ガス36を生産する吸着モード200で作動しててもよい。それゆえに、第2の吸着床14によって生産される生成物ガス36は、第1の生成物ポート30において第1の吸着床12に供給されてもよい。生成物ガス36は、第2の吸着床14から、第1の弁アセンブリ16および対応する配管ネットワークを介して、第1の吸着床12に供給されてもよい。

40

【0025】

[035]一部の実施態様において、バージ工程304に利用される高度に精製されたガス

50

は、別の源からでもよい。例えば、生成物ガス 3 6 は、生成物ガス貯蔵部 3 8 によって供給されてもよい。別の例において、生成物ガス 3 6 以外の代替ガスをバージ工程 3 0 4 に利用してもよいし、代替ガスは第 1 の弁アセンブリ 1 6 を通って第 1 の生成物ポート 3 0 へと経路付けられてもよい。

【 0 0 2 6 】

[036] 第 1 の吸着床 1 2 でのバージ工程 3 0 4 が完了した後、P S A システム 1 0 は、第 1 の吸着床 1 2 を再生モード 3 0 0 から吸着モード 2 0 0 に移行させ、第 1 の吸着床 1 2 の再加圧を開始させるように設計されていてもよい。図 4 に示されるように、P S A システム 1 0 は、第 1 の吸着床 1 2 の再加圧が第 2 の吸着床 1 4 の圧力均等化と同時に起こり得るように設計されていてもよい。それゆえに、第 1 の吸着床 1 2 は、第 2 の吸着床 1 4 に含有されるガスを第 1 の吸着床 1 2 に方向付けることによって再加圧されてもよい。吸着モード 2 0 0 の最終圧力は、圧力均等化のみによって達成されなくともよく、吸着モード 2 0 0 の圧力への再加圧は、フィードガス 2 4 を第 1 の吸着床 1 2 に導入することによって達成してもよい。

10

【 0 0 2 7 】

[037] 再加圧は、本明細書に記載されるように吸着モード 2 0 0 の一部として記載されるが、再加圧は、再生モード 3 0 0 の一部とみなされる場合もあることが意図されている。また、吸着モード 2 0 0 および再生モード 3 0 0 は、本明細書で論じられていない追加の工程または下位工程を包含し得ることも意図されている。

20

【 0 0 2 8 】

[038] 本明細書に記載されるように、P S A システム 1 0 は、第 1 の吸着床 1 2 および第 2 の吸着床 1 4 が、吸着モード 2 0 0 と再生モード 3 0 0 の間の協調的な作動で交互に切り替わるように設計されていてもよく、それによって生成物ガス 3 6 のほぼ連続的な生産が可能になる。協調的な作動は、他の構成要素のなかでも、制御器 1 8 によって制御され、第 1 の弁アセンブリ 1 6 を調整することによって行われてもよい。一部の実施態様において、P S A システム 1 0 は、少なくとも 1 つまたはそれより多くの吸着床からの連続的な生産を可能にする協調的な作動を可能にする対応するバルブおよび配管接続を備えた追加の吸着床（例えば、第 3 、第 4 、第 5 、第 6 、またはそれより高次の）を有していてもよい。

30

【 0 0 2 9 】

[039] 図 5 は、例示的な実施態様に係る圧力スイング吸着システム（P S A ）5 1 0 の第 2 の実施態様を示す。P S A システム 5 1 0 は、第 1 の弁 5 1 6 および第 2 の弁 5 1 7 を包含し得ること以外は P S A システム 1 0 に類似していてもよく、第 1 の弁 5 1 6 および第 2 の弁 5 1 7 は P S A システム 1 0 の第 1 の弁アセンブリ 1 6 の役割を果たす。第 1 の弁 5 1 6 および第 2 の弁 5 1 7 は、例えば本明細書に記載されるような回転弁であり得る。図 5 に示されるように、第 1 の弁 5 1 6 および第 2 の弁 5 1 7 は、ローターの作動を協調させるように設定された連結によって相互接続されていてもよい。いくつかの他の実施態様において、第 1 の弁アセンブリ 1 6 、第 1 の弁 3 1 6 、および第 2 の弁 3 1 7 は、駆動された遮断弁または制御弁のネットワークで置き換えられていてもよく、このようなネットワークは、ガス流を、第 1 の吸着床 1 2 および第 2 の吸着床 1 4 へ方向付けたり、第 1 の吸着床 1 2 および第 2 の吸着床 1 4 から外へ方向付けたりするように設計される。一部の実施態様において、床（すなわち、第 1 の吸着床 1 2 および第 2 の吸着床 1 4 ）は、弁 5 1 6 および 5 1 7 のローターと共に回転するように設計されていてもよい。

40

【 0 0 3 0 】

[040] 図 6 に示されるように、P S A システム 1 0 に類似する P S A システム 5 1 0 は、圧力均等化工程 3 0 2 が、第 1 の吸着床 1 2 に含有されるガス（例えば、残留フィードガス 2 4 または生成物ガス 3 6 ）を、第 2 の吸着床 1 4 に移動させることを含み得るように設計されていてもよく、ここで第 1 の吸着床 1 2 は、吸着モード 2 0 0 の作動後に減圧していてもよいし、第 2 の吸着床 1 4 は、再生モード 3 0 0 後に、吸着モード 2 0 0 開始の一部として再加圧を受けていてもよい。圧力均等化工程 3 0 2 の後、P S A システム 1

50

0は、ページ工程304に進むことができる。図7に示されるように、PSAシステム510のページ工程304は、PSAシステム10に類似しており、吸着材料34および第1の吸着床12から残存する脱着させた不純物を「ページ」するために、高純度のガスを第1の吸着床12を通じて(例えば、向流で)方向付けることを包含していてもよい。図7に示されるように、PSAシステム510は、ページ工程304に使用される高純度のガスが、PSAシステム510によって生産される生成物ガス36であり得るように設計されていてもよい。第1の吸着床12でのページ工程304が完了した後、PSAシステム510は、第1の吸着床12を再生モード300から吸着モード200に移行させ、第1の吸着床12の再加圧を開始させるように設計されていてもよい。図8に示されるように、PSAシステム10は、第1の吸着床12の再加圧が第2の吸着床14の圧力均等化と同時に起こり得るように設計されていてもよい。それゆえに、第2の吸着床14に含有されるガスを第1の吸着床12へと方向付けることによって、第1の吸着床12を再加圧させててもよい。

10

## 【0031】

[041]本明細書で論じられるように、従来のPSAシステムにおいて、可変流れ抵抗弁は、圧力均等化工程302中にガスの流速を調整するのに使用されることが多い。流れ抵抗弁は、均等化に足りない(すなわち、床が理想的な最終圧力に達しないことを意味する)か、または均等化を超える(すなわち、均等化があまりにも急速に起こるために、吸着床中のガス分配が崩壊することを意味する)ように調整され得る。可変流れ抵抗弁の調整およびチューニングは、試運転中になされることが多く、コストの増加および試運転時間の増加をもたらす可能性がある。加えて、試運転後に可変流れ抵抗弁を不注意にまたは不適切に調整する可能性があり、PSAシステムの持続可能な性能についての懸念が生じ得る。

20

## 【0032】

[042]対照的に、本明細書に記載されるPSAシステム10または510は、図2に示されるように、圧力均等化工程302中に第1の吸着床12と第2の吸着床14との間でガス流を調節するように設計された、第1のオリフィス42を包含していてもよい。第1のオリフィス42は、固定流量制限(a fixed flow restriction)を有していてもよく、この固定流量制限は、試運転前に、例えばシステム工学の段階中に実行される計算に基づき決定されてもよい。圧力均等化工程302中にガス流を調節するのに第1のオリフィス42を利用することにより、コストと従来のPSAシステムでしばしば見出される可変流れ抵抗弁の複雑さの増大を削減することができ、さらに、圧力均等化工程302中にガスの流速に影響を与える可能性がある試運転後後の不正も防ぐことができる。言い換えれば、PSAシステム10/510は、圧力均等化工程302中に第1の吸着床12と第2の吸着床14との間を移動するガスの流速が調整できないように設計されていてもよい。さらに、第1のオリフィス42を利用することにより、PSAシステム10/510からPSAシステム10/510へのPSAシステム10/510の性能の再現性を増加させる。

30

## 【0033】

[043]PSAシステム10/510における第1のオリフィス42の位置は、変更可能である。例えば、第1のオリフィス42は、第1の弁アセンブリ16または第1の弁516に取り込まれていてもよく、第1の生成物ポート30および第2のフィードポート28あるいは第2の生成物ポート32および第1のフィードポート26が第1の弁アセンブリ16または第1の弁516を介して連通するときに、第1のオリフィス42を格納する第1の弁アセンブリ16または第1の弁516の通路を通過するように流れが方向付けられる。一部の実施態様において、第1のオリフィス42は、第1の吸着床12と第1の弁アセンブリ16または第1の弁516との間のライン上に位置していてもよい。一部の実施態様において、第1のオリフィス42は、第2の吸着床14と第1の弁アセンブリ16または第1の弁516との間のライン上に位置していてもよい。

40

## 【0034】

50

[044] 本明細書で論じられるように、従来の P S A システムにおいて、可変流れ抵抗弁は、ページ工程 3 0 4 中にガスの流速を調整するのに使用されることが多い。可変流れ抵抗弁は、妥当な流速の生成物ガス 3 6 をページ中の吸着床へと送達するように調整され得る。ページ流を制御するための可変流れ抵抗弁の使用は、圧力均等化流を制御するための流れ抵抗弁の使用と同じ欠点および不利益を有する。例えば、可変流れ抵抗弁の調整およびチューニングは、試運転中になされることが多く、コストの増加および試運転時間の増加をもたらす可能性がある。加えて、試運転後に可変流れ抵抗弁を不注意にまたは不適切に調整する可能性は、P S A システムの持続可能な性能に対して懸念を生じさせる。

#### 【 0 0 3 5 】

[045] 対照的に、本明細書に記載される P S A システム 1 0 または 5 1 0 はまた、ページ工程 3 0 4 中に生成物ガス 3 6 の流速を調節するように設計された第 2 のオリフィス 4 4 を包含していてもよい。第 2 のオリフィス 4 4 は、固定流量制限を有していてもよく、この固定流量制限は、試運転前に、例えばシステム工学の段階中に実行される計算に基づき決定されてもよい。ページ工程 3 0 4 中に生成物ガス 3 6 の流速を調節するために第 2 のオリフィス 4 4 を利用することにより、コストと可変流れ抵抗弁の複雑さの増大を削減することができ、さらに試運転後の不正を防ぐことができる。言い換えれば、P S A システム 1 0 / 5 1 0 は、ページ工程 3 0 4 中に第 1 の吸着床 1 2 と第 2 の吸着床 1 4 との間を移動する生成物ガス 3 6 の流速が調整できないように設計されていてもよい。さらに、第 2 のオリフィス 4 4 を利用することにより、P S A システム 1 0 / 5 1 0 から P S A システム 1 0 / 5 1 0 への P S A システム 1 0 / 5 1 0 の性能の再現性を増加させることができる。一部の実施態様において、第 1 のオリフィス 4 2 および第 2 のオリフィス 4 4 は、同じオリフィスであってもよく、均等化およびページの両方を規制するのに使用することができる。

#### 【 0 0 3 6 】

[046] 第 2 のオリフィス 4 4 は、過剰な生成物ガス 3 6 が再生中の床を通じてページされないように、第 1 の吸着床 1 2 と第 2 の吸着床 1 4 との間で生成物ガス 3 6 の流速を規制するように設計されていてもよい。ページのために過剰な生成物ガス 3 6 を使用することは、無駄になり得ることから、P S A システム 1 0 / 5 1 0 の回収率を低下させ、一部のケースでは第 1 の吸着床 1 2 および / または第 2 の吸着床 1 4 の汚染を引き起こす可能性がある。

#### 【 0 0 3 7 】

[047] P S A システム 1 0 / 5 1 0 における第 2 のオリフィス 4 4 の位置は、変更可能である。例えば、図 1 ~ 8 に示されるように、第 2 のオリフィス 4 4 は、第 1 の弁アセンブリ 1 6 または第 1 の弁 5 1 6 に取り込まれてもよく、それにより第 1 の生成物ポート 3 0 および第 2 の生成物ポート 3 2 が、第 1 の弁アセンブリ 1 6 または第 1 の弁 5 1 6 を介して第 1 の弁アセンブリ 1 6 または第 1 の弁 5 1 6 を介して連通するときに、流れは、第 2 のオリフィス 4 4 を格納する第 1 の弁アセンブリ 1 6 または第 1 の弁 5 1 6 の通路を通って方向付けられる。他の実施態様において、第 2 のオリフィス 4 4 は、第 1 の吸着床 1 2 と第 1 の弁アセンブリ 1 6 または第 1 の弁 5 1 6 との間で、配管ネットワーク 2 0 のライン上に位置していてもよいし、または第 2 のオリフィス 4 4 は、第 2 の吸着床 1 4 と第 1 の弁アセンブリ 1 6 または第 1 の弁 5 1 6 との間のライン上に位置していてもよい。一部の実施態様において、第 1 のオリフィス 4 2 と同様の第 2 のオリフィス 4 4 は、図 1 ~ 8 において第 1 の弁アセンブリ 1 6 の外側に示されているが、第 1 の弁アセンブリ 1 6 の内側に配置されていてもよい。

#### 【 0 0 3 8 】

[048] 一部の実施態様において、第 1 のオリフィス 4 2 および第 2 のオリフィス 4 4 は、サイズが同じオリフィスであってもよく、これは、P S A システム 1 0 / 5 1 0 の場合、圧力均等化工程 3 0 2 およびページ工程 3 0 4 中に流れを規制するように設計されていてもよい。

#### 【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

[049]本明細書に記載されるように、P S Aシステム10/510は、第1のオリフィス42および/または第2のオリフィス44を利用して、圧力均等化工程302および/またはページ工程304中に流れを規制することができる。そのようにすることによって、P S Aシステム10/510は、(1)P S Aシステムの試運転時間を減少させることができ；(2)P S Aシステムの性能の一貫性を増加させることができ；(3)P S Aシステムの弁調整の不利益または不正を防ぐことができ；(4)固定された回転式のシールに関して以前のP S Aシステムとは異なりうる。

## 【0040】

[050]当業者であれば、様々な改変およびバリエーションが開示されたシステムおよび方法になされ得ることは明らかであると予想される。例えば、本明細書に記載されるシステムおよび方法は、あらゆる数の吸着床を有する圧力スイング吸着システムに利用され得る。他の実施態様は、開示されたシステムおよび方法の詳細と実施の考察から当業者には明らかであると予想される。明細書および実施例は単なる例示とみなされ、真の範囲は以下の特許請求の範囲およびそれらと等価なものによって示されることが意図される。

10

## 【符号の説明】

## 【0041】

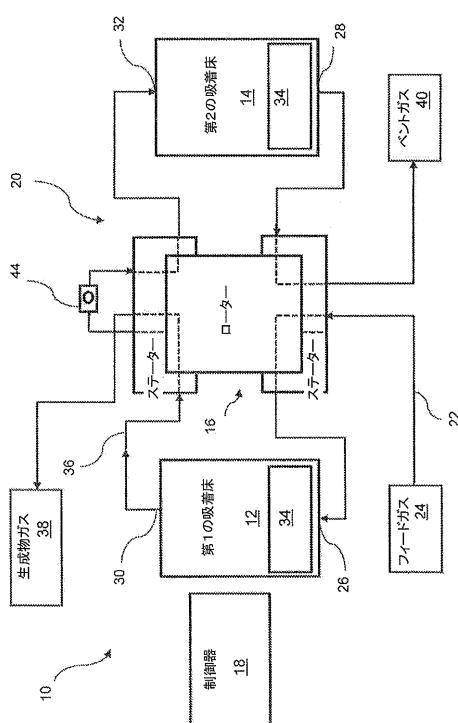
- |       |                       |    |
|-------|-----------------------|----|
| 1 0   | 圧力スイング吸着 (P S A) システム |    |
| 1 2   | 第1の吸着床                |    |
| 1 4   | 第2の吸着床                |    |
| 1 6   | 第1の弁アセンブリ             | 20 |
| 1 8   | 制御器                   |    |
| 2 0   | 配管ネットワーク              |    |
| 2 2   | 入口管                   |    |
| 2 4   | フィードガス                |    |
| 2 6   | 第1のフィードポート            |    |
| 2 8   | 第2のフィードポート            |    |
| 3 0   | 第1の生成物ポート             |    |
| 3 2   | 第2の生成物ポート             |    |
| 3 4   | 吸着材料                  |    |
| 3 6   | 生成物ガス                 | 30 |
| 3 8   | 生成物ガス貯蔵部              |    |
| 4 0   | ベントガス出口               |    |
| 4 2   | 第1のオリフィス              |    |
| 4 4   | 第2のオリフィス              |    |
| 2 0 0 | 吸着モード                 |    |
| 3 0 0 | 再生モード                 |    |
| 3 0 2 | 圧力均等化工程               |    |
| 3 0 4 | ページ工程                 |    |
| 3 1 6 | 第1の弁                  |    |
| 3 1 7 | 第2の弁                  |    |
| 5 1 0 | 圧力スイング吸着システム (P S A)  |    |
| 5 1 6 | 第1の弁                  |    |
| 5 1 7 | 第2の弁                  |    |

20

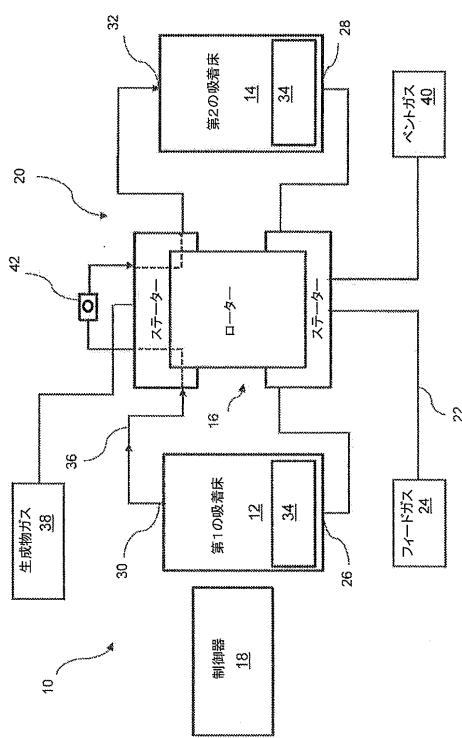
30

40

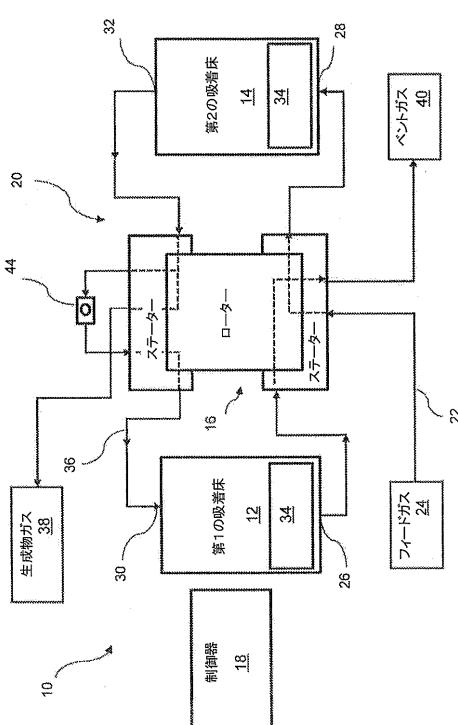
【図 1】



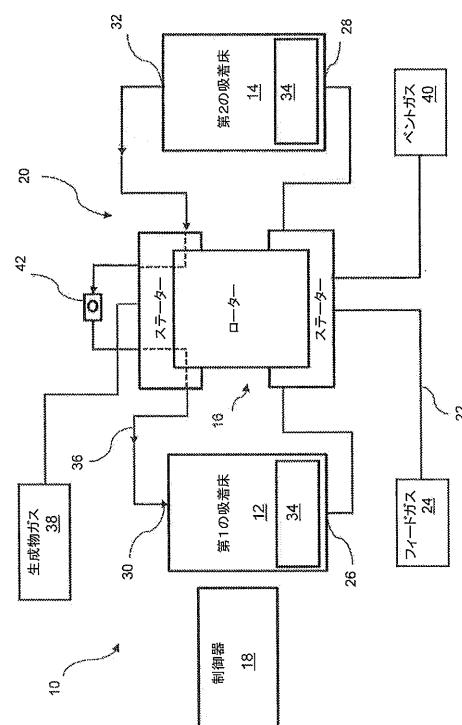
【図 2】



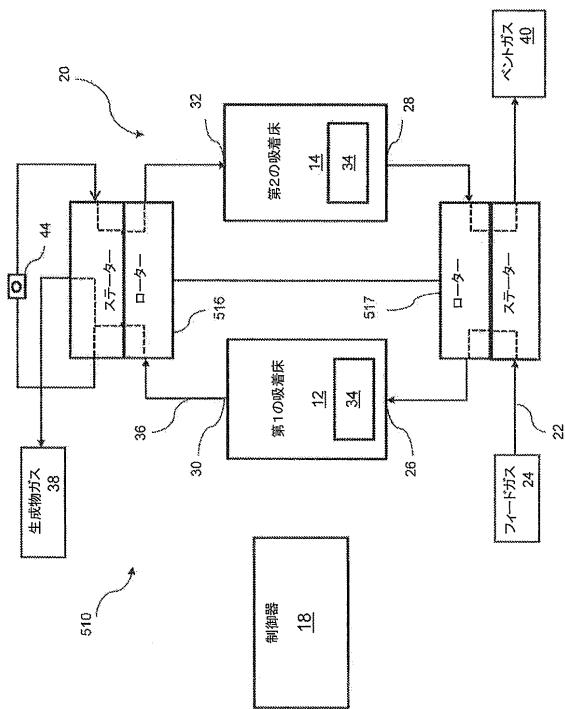
【図 3】



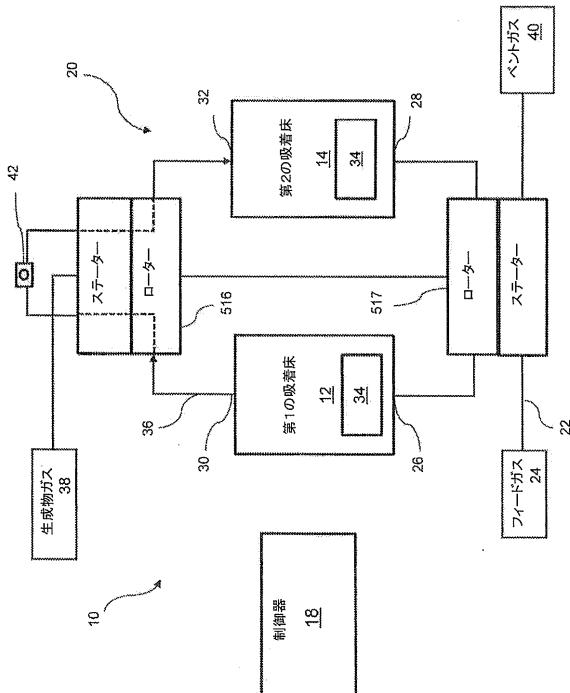
【図 4】



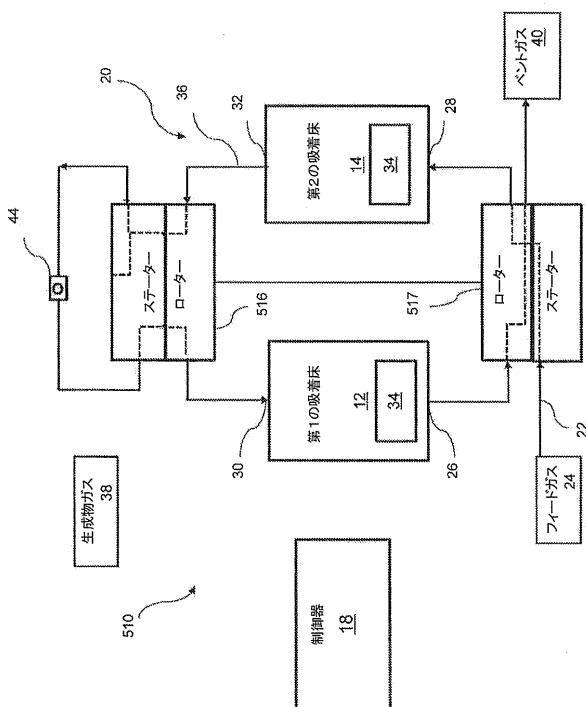
【図 5】



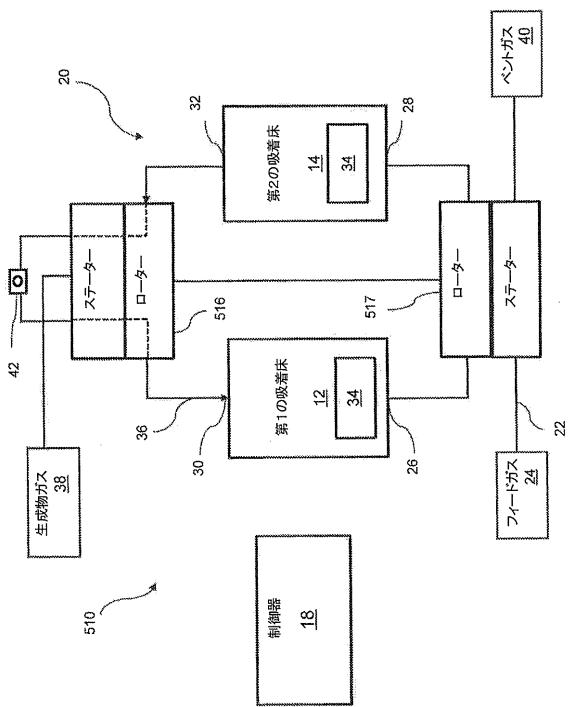
【図 6】



【図 7】



【図 8】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2016/041880												
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. B01D53/04 B01D53/047 B01D53/06 ADD.														
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B01D														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">         GB 2 190 014 A (BOC GROUP INC)          11 November 1987 (1987-11-11)            figures 1, 2, 4          page 1, left-hand column, line 6 - line 10          page 3, left-hand column, line 9 - line 30            -----       </td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-4,7,8, 10,11, 13-19</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">         US 7 445 663 B1 (HUNTER DONALD W [US] ET          AL) 4 November 2008 (2008-11-04)          figure 9          column 1, line 39 - line 51          column 2, line 55 - line 62            -----       </td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-4,7,8, 10,13-19</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">         WO 01/41900 A2 (QUESTAIR TECHNOLOGIES INC          [CA]; KEEFER BOWIE [CA]; SCOTT JULIE C          [CA];) 14 June 2001 (2001-06-14)          page 1, line 7 - line 12            -----       </td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-4,7,8, 10,11, 13-19</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	GB 2 190 014 A (BOC GROUP INC) 11 November 1987 (1987-11-11)  figures 1, 2, 4 page 1, left-hand column, line 6 - line 10 page 3, left-hand column, line 9 - line 30  -----	1-4,7,8, 10,11, 13-19	X	US 7 445 663 B1 (HUNTER DONALD W [US] ET AL) 4 November 2008 (2008-11-04) figure 9 column 1, line 39 - line 51 column 2, line 55 - line 62  -----	1-4,7,8, 10,13-19	A	WO 01/41900 A2 (QUESTAIR TECHNOLOGIES INC [CA]; KEEFER BOWIE [CA]; SCOTT JULIE C [CA];) 14 June 2001 (2001-06-14) page 1, line 7 - line 12  -----	1-4,7,8, 10,11, 13-19
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	GB 2 190 014 A (BOC GROUP INC) 11 November 1987 (1987-11-11)  figures 1, 2, 4 page 1, left-hand column, line 6 - line 10 page 3, left-hand column, line 9 - line 30  -----	1-4,7,8, 10,11, 13-19												
X	US 7 445 663 B1 (HUNTER DONALD W [US] ET AL) 4 November 2008 (2008-11-04) figure 9 column 1, line 39 - line 51 column 2, line 55 - line 62  -----	1-4,7,8, 10,13-19												
A	WO 01/41900 A2 (QUESTAIR TECHNOLOGIES INC [CA]; KEEFER BOWIE [CA]; SCOTT JULIE C [CA];) 14 June 2001 (2001-06-14) page 1, line 7 - line 12  -----	1-4,7,8, 10,11, 13-19												
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.												
<small>* Special categories of cited documents :</small> <ul style="list-style-type: none"> <li><small>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</small></li> <li><small>*E* earlier application or patent but published on or after the international filing date</small></li> <li><small>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</small></li> <li><small>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</small></li> <li><small>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</small></li> </ul>														
<small>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</small>														
<small>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</small>														
<small>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</small>														
<small>*&amp;* document member of the same patent family</small>														
Date of the actual completion of the international search  28 September 2016		Date of mailing of the international search report  08/12/2016												
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Pöhlmann, Robert												

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2016/041880

## Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
  
  
  
  
2.  Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
  
  
  
  
3.  Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
  3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
- 2-4, 7, 8, 11, 14-19(completely); 1, 10, 13(partially)

## Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2016/041880

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 2-4, 7, 8, 11, 14-19(completely); 1, 10, 13(partially)

A pressure swing adsorption system comprising two orifices configured to regulate a flow rate between a first and a second adsorber bed during at least one of pressure equalization and purge

---

2. claims: 5, 6, 9, 20(completely); 1, 10, 13(partially)

A pressure swing adsorption system comprising a rotary valve

---

3. claims: 12(completely); 1, 10, 13(partially)

A pressure swing adsorption system comprising two rotary valves and rotating adsorber beds

---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/US2016/041880

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB 2190014	A	11-11-1987	AU 571387 B2 AU 7258587 A GB 2190014 A		14-04-1988 12-11-1987 11-11-1987
US 7445663	B1	04-11-2008	NONE		
WO 0141900	A2	14-06-2001	AU 2134501 A EP 1235630 A2 JP 2003516209 A US 2001023640 A1 US 2003196550 A1 WO 0141900 A2		18-06-2001 04-09-2002 13-05-2003 27-09-2001 23-10-2003 14-06-2001

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(74)代理人 100141265

弁理士 小笠原 有紀

(72)発明者 ヴァンザント, カイル

アメリカ合衆国マサチューセッツ州 02134, オールストン, ゴードン・ストリート 9

(72)発明者 リー, チーフィヤン

アメリカ合衆国マサチューセッツ州 02038, フランクリン, ミーティングハウス・レーン 9

F ターム(参考) 4D012 CA03 CA07 CA20 CB16 CD07 CE01 CF10 CJ01 CJ03

【要約の続き】

【選択図】図 1