

(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 I  
B O I D 53/047テーマコード (参考)  
4 D O 1 2

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 W02017/011447  
 (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01821, ビルリカ, コンコルド・ロード 129, 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カスイング吸着器

## (57) 【要約】

フィードガスを精製するための圧カスイング吸着 (P S A) システムを提供する。P S A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。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パージ工程中に、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。P S A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。P S Aシステムはさらに、圧力均等化工程およびパ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。

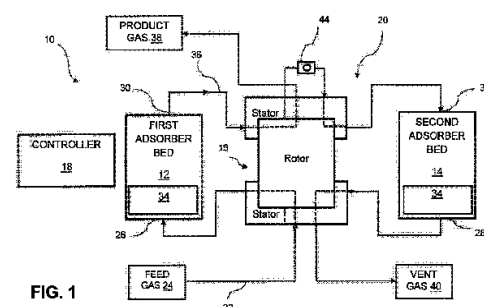


FIG. 1

**【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パージ工程中に、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パ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パ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パージ工程の少なくとも 1 つの間における第 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、均等化工程およびパージ工程中に、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

均等化工程およびパ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、圧カスイング吸着システム。

【請求項 1 1】

前記均等化工程および前記パ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 1 0 に記載の圧カスイング吸着システム。

10

【請求項 1 2】

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 1 0 に記載の圧カスイング吸着システム。

【請求項 1 3】

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カ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 1 4】

パージ工程中に、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 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

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 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

30

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 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記パージ工程中に、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 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 8】

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 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 9】

パージ工程の間に、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 1 2 に記載の方法。

40

【請求項 2 0】

前記パージ工程中に、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 1 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

[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 2 0 1 5 年 7 月 1 3 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、圧カスイング吸着器の流れを調節すること、より特定には、圧カスイング吸着器の均等化 (equalization) およびパ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]圧カスイング吸着法 (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。圧カ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、パ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カ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、パ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。パ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パ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】

40

[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カスイング吸着 (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パージ工程の間に、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

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パ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。

【 0 0 0 7 】

[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、均等化工程およびパージ工程の間に、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、均等化工程およびパ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

【 0 0 0 8 】

[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。

【 0 0 0 9 】

[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、パージ工程の間に第 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

【 0 0 1 0 】

[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。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 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。

【 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 P S A システムのフローの略図であり、P S A システムの第 1 の床は、パ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 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 P S A 床を有する別の例示的な 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。

【図 6】[018]図 6 は、図 5 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に設定されており、第 1 の床は、減圧されている。

【図 7】[019]図 7 は、図 5 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 システムの第 1 の床は、パ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 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则认为すべきではない。

【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。

[023]図 1 は、例示的な実施態様に係る圧力スイング吸着（P S A）システム 10 のフローの略図を描写する。P S A 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。P S A 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。

【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

ポート 3 2 はまた、他の弁または接続（示されていない）、例えば大気に向けられた通気孔とも流体連通していてもよい。

【 0 0 1 5 】

[025] 第 1 の弁アセンブリ 1 6 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 1 6 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 1 6 の位置は、制御器 1 8 によって制御されていてもよい。

10

【 0 0 1 6 】

[026] P S A システム 1 0 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 2 0 0 と再生モード 3 0 0 との間で第 1 の吸着床 1 2 と第 2 の吸着床 1 4 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 2 4 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。

【 0 0 1 7 】

[027] P S A システム 1 0 および第 1 の弁アセンブリ 1 6 は、第 1 の吸着床 1 2 が吸着モード 2 0 0 で作動しているときフィードガス 2 4 を第 1 のフィードポート 2 6 へと導くように設計されていてもよい。フィードガス 2 4 は、第 1 の吸着床 1 2 を通じて、例えば第 1 のフィードポート 2 6 から第 1 の生成物ポート 3 0 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 2 4 の圧力によって決定され得る。

20

【 0 0 1 8 】

[028] 第 1 の吸着床 1 2 および第 2 の吸着床 1 4 は、吸着材料 3 4 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、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、および窒素などの不純物が吸着材料 3 4 の表面に選択的に吸着するように、吸着材料 3 4 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 3 4 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

【 0 0 1 9 】

[029] フィードガス 2 4 の圧力によって、第 1 の吸着床 1 2 が吸着モード 2 0 0 で作動している場合、第 1 の吸着床 1 2 中の吸着材料 3 4 は、フィードガス 2 4 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 2 4 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 3 6 と表されることがある。生成物ガス 3 6 は、第 1 の吸着床 1 2 が吸着モード 2 0 0 で作動している場合、第 1 の生成物ポート 3 0 を通って、第 1 の吸着床 1 2 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 1 6 を通って生成物ガス貯蔵部 3 8 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 3 6 は、さらなるプロセッ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

【 0 0 2 0 】

[030] 第 1 の吸着床 1 2 は、所定時間にわたり、または吸着材料 3 4 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 2 0 0 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、P S A システム 1 0 は、第 1 の吸着床 1 2 について吸着モード 2 0 0 を終了させ、再生モード 3 0 0 を開始させるように設計されていてもよい。P S A システム 1 0 は、同時に第 2 の吸着床 1 4 が再生モード 3 0 0 から吸着モード 2 0 0 にスイッチできるように設計されていてもよい。

【 0 0 2 1 】

[031] 第 1 の吸着床 1 2 についての再生モード 3 0 0 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 3 4 上に吸着した不純物が脱着され、それによって吸着材料 3 4 が再生される。次いで脱着された不純物は、第 1 の吸着床 1 2 から排出されてもよい。

【 0 0 2 2 】

[032]再生モード 3 0 0 は、少なくとも圧力均等化工程 3 0 2 およびパージ工程 3 0 4 で構成されていてもよい。図 2 に示されるように、P S A システム 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 中における第 1 の吸着床 1 2 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 2 6 から第 1 の生成物ポート 3 0 に）並流方向でなされてもよい。圧力均等化工程 3 0 2 中、吸着材料 3 4 の空隙中になお貯蔵されたままのフィードガス 2 4 は、第 1 の弁アセンブリ 1 6 を通って第 2 の吸着床 1 4 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 3 0 2 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 1 2 と第 2 の吸着床 1 4 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 3 0 2 は、フィードガス 2 4 損失の最小化と P S A システム 1 0 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

【 0 0 2 3 】

[033]圧力均等化工程 3 0 2 の後、P S A システム 1 0 は、パージ工程 3 0 4 に進むことができる。一部の実施態様において、パージ工程 3 0 4 は、排気または排出工程と表される場合もある。パージ工程 3 0 4 のための、またはパージ工程 3 0 4 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 2 6（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 1 2 における圧力を放出することにより、吸着材料 3 4 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 3 0 から第 1 のフィードポート 2 6 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 1 2 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 2 6 およびベントガス出口 4 0 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 2 6 から、例えば第 1 の弁アセンブリ 1 6 およびベントガス出口 4 0 を介して流すことができる。ベントガス出口 4 0 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

【 0 0 2 4 】

[034]第 1 の吸着床 1 2 からの圧力放出の後、P S A システム 1 0 は、パージ工程 3 0 4 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、パージ工程 3 0 4 は、吸着材料 3 4 および第 1 の吸着床 1 2 から、残存する脱着させた不純物を「パージ」するために、高純度のガスを第 1 の吸着床 1 2 へと（例えば、向流で）方向付けることを包含していてもよい。残存する不純物を除去することによって、吸着材料 3 4 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、P S A システム 1 0 は、パージ工程 3 0 4 に使用される高純度のガスが、P S A システム 1 0 によって生産される生成物ガス 3 6 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 1 2 がパージ工程 3 0 4 を実行しているとき、同時に、第 2 の吸着床 1 4 は、生成物ガス 3 6 を生産する吸着モード 2 0 0 で作動していてもよい。それゆえに、第 2 の吸着床 1 4 によって生産される生成物ガス 3 6 は、第 1 の生成物ポート 3 0 において第 1 の吸着床 1 2 に供給されてもよい。生成物ガス 3 6 は、第 2 の吸着床 1 4 から、第 1 の弁アセンブリ 1 6 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 1 2 に供給されてもよい。

40

【 0 0 2 5 】

[035]一部の実施態様において、パージ工程 3 0 4 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 36 は、生成物ガス貯蔵部 38 によって供給されてもよい。別の例において、生成物ガス 36 以外の代替ガスをパージ工程 304 に利用してもよいし、代替ガスは第 1 の弁アセンブリ 16 を通って第 1 の生成物ポート 30 へと経路付けられてもよい。

【0026】

[036] 第 1 の吸着床 12 でのパージ工程 304 が完了した後、PSA システム 10 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 4 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 1 の吸着床 12 は、第 2 の吸着床 14 に含有されるガスを第 1 の吸着床 12 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 200 の最終圧力は、圧力均等化のみによって達成されなくてもよく、吸着モード 200 の圧力への再加圧は、フィードガス 24 を第 1 の吸着床 12 に導入することによって達成してもよい。

10

【0027】

[037] 再加圧は、本明細書に記載されるように吸着モード 200 の一部として記載されるが、再加圧は、再生モード 300 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 200 および再生モード 300 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

【0028】

[038] 本明細書に記載されるように、PSA システム 10 は、第 1 の吸着床 12 および第 2 の吸着床 14 が、吸着モード 200 と再生モード 300 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 36 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 18 によって制御され、第 1 の弁アセンブリ 16 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、PSA システム 10 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

【0029】

[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 (PSA) 510 の第 2 の実施態様を示す。PSA システム 510 は、第 1 の弁 516 および第 2 の弁 517 を包含し得ること以外は PSA システム 10 に類似していてもよく、第 1 の弁 516 および第 2 の弁 517 は PSA システム 10 の第 1 の弁アセンブリ 16 の役割を果たす。第 1 の弁 516 および第 2 の弁 517 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 516 および第 2 の弁 517 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 16、第 1 の弁 316、および第 2 の弁 317 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 12 および第 2 の吸着床 14 へ方向付けたり、第 1 の吸着床 12 および第 2 の吸着床 14 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 12 および第 2 の吸着床 14）は、弁 516 および 517 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

【0030】

[040] 図 6 に示されるように、PSA システム 10 に類似する PSA システム 510 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いてもよいし、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 の後、PSA システム 1

50

0 は、パージ工程 3 0 4 に進むことができる。図 7 に示されるように、P S A システム 5 1 0 のパージ工程 3 0 4 は、P S A システム 1 0 に類似しており、吸着材料 3 4 および第 1 の吸着床 1 2 から残存する脱着させた不純物を「パージ」するために、高純度のガスを第 1 の吸着床 1 2 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、P S A システム 5 1 0 は、パージ工程 3 0 4 に使用される高純度のガスが、P S A システム 5 1 0 によって生産される生成物ガス 3 6 であり得るように設計されていてもよい。第 1 の吸着床 1 2 でのパージ工程 3 0 4 が完了した後、P S A システム 5 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 8 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 2 の吸着床 1 4 に含有されるガスを第 1 の吸着床 1 2 へと方向付けることによって、第 1 の吸着床 1 2 を再加圧させてもよい。

10

20

30

40

50

#### 【0031】

[041] 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、圧力均等化工程 3 0 2 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、P S A システムの持続可能な性能についての懸念が生じ得る。

#### 【0032】

[042] 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、図 2 に示されるように、圧力均等化工程 3 0 2 中に第 1 の吸着床 1 2 と第 2 の吸着床 1 4 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 4 2 を包含していてもよい。第 1 のオリフィス 4 2 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 3 0 2 中にガス流を調節するのに第 1 のオリフィス 4 2 を利用することにより、コストと従来の P S A 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 3 0 2 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、P S A システム 1 0 / 5 1 0 は、圧力均等化工程 3 0 2 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 4 2 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。

#### 【0033】

[043] P S A システム 1 0 / 5 1 0 における第 1 のオリフィス 4 2 の位置は、変更可能である。例えば、第 1 のオリフィス 4 2 は、第 1 の弁アセンブリ 1 6 または第 1 の弁 5 1 6 に取り込まれていてもよく、第 1 の生成物ポート 3 0 および第 2 のフィードポート 2 8 あるいは第 2 の生成物ポート 3 2 および第 1 のフィードポート 2 6 が第 1 の弁アセンブリ 1 6 または第 1 の弁 5 1 6 を介して連通するときに、第 1 のオリフィス 4 2 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 4 2 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 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。

#### 【0034】

[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、パージ工程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をパージ中の吸着床へと送達するように調整され得る。パ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、パージ工程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。パージ工程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、パージ工程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、均等化およびパ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パ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。パ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の通路を通じて方向付けられる。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およびパージ工程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/またはパージ工程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】

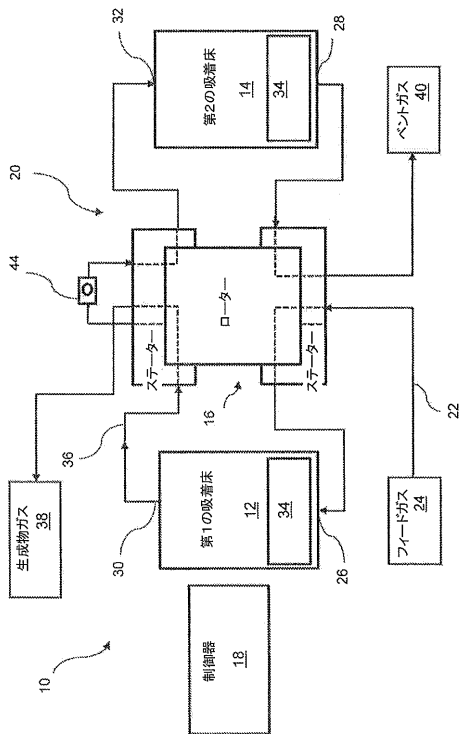
- 10 圧力スイング吸着(P S A)システム
- 12 第1の吸着床
- 14 第2の吸着床
- 16 第1の弁アセンブリ
- 18 制御器
- 20 配管ネットワーク
- 22 入口管
- 24 フィードガス
- 26 第1のフィードポート
- 28 第2のフィードポート
- 30 第1の生成物ポート
- 32 第2の生成物ポート
- 34 吸着材料
- 36 生成物ガス
- 38 生成物ガス貯蔵部
- 40 ベントガス出口
- 42 第1のオリフィス
- 44 第2のオリフィス
- 200 吸着モード
- 300 再生モード
- 302 圧力均等化工程
- 304 パージ工程
- 316 第1の弁
- 317 第2の弁
- 510 圧力スイング吸着システム(P S A)
- 516 第1の弁
- 517 第2の弁

20

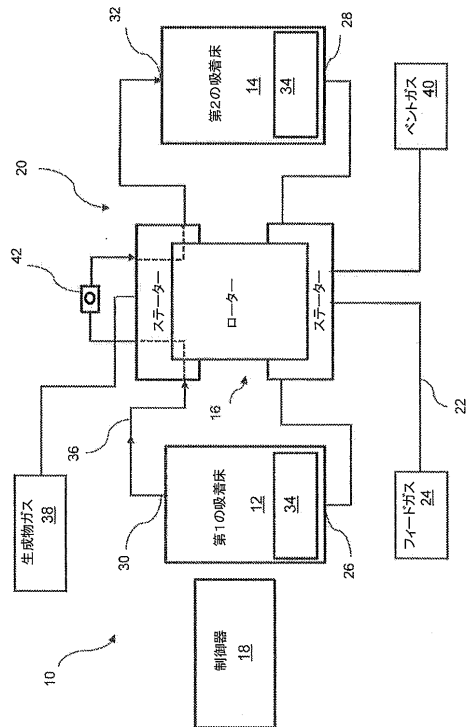
30

40

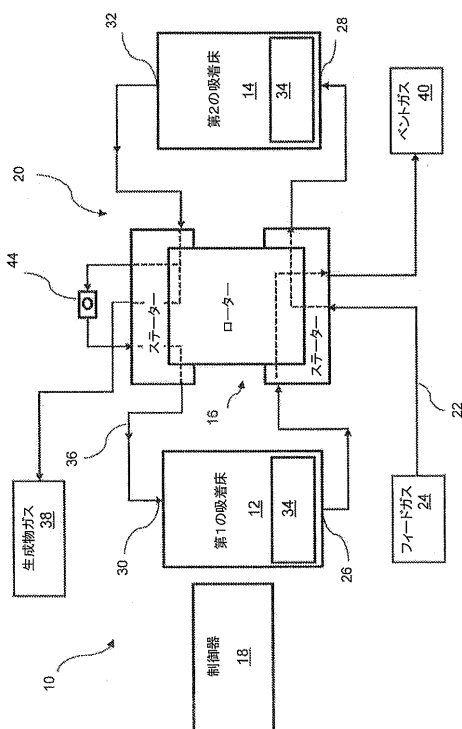
【 図 1 】



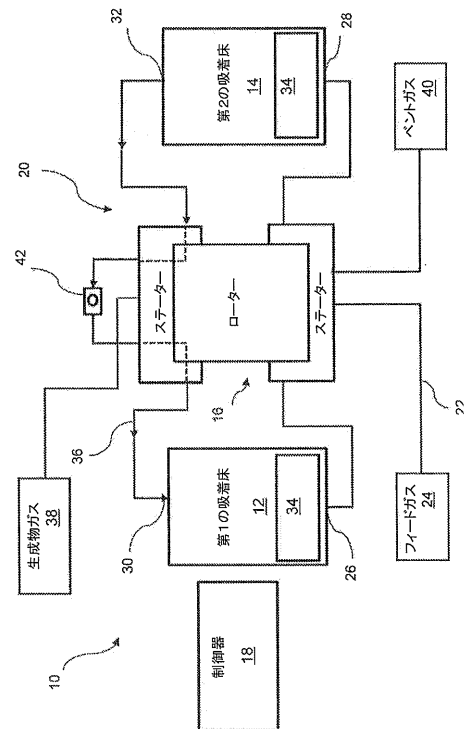
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】





## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2016/041880

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B01D53/04 B01D53/047 B01D53/06  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

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

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier application or patent but published on or after the international filing date

\*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)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*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

\*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

\*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

\*&amp;\* document member of the same patent family

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. 6816 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 fee, 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	14-04-1988
			AU 7258587 A	12-11-1987
			GB 2190014 A	11-11-1987
-----				
US 7445663	B1	04-11-2008	NONE	
-----				
WO 0141900	A2	14-06-2001	AU 2134501 A	18-06-2001
			EP 1235630 A2	04-09-2002
			JP 2003516209 A	13-05-2003
			US 2001023640 A1	27-09-2001
			US 2003196550 A1	23-10-2003
			WO 0141900 A2	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, RO, 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, DO, 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, チージャン

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