世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 **C01B 13/02, B01D 53/04**	**A1**	(11) 国際公開番号	**WO99/42403**
		(43) 国際公開日	1999年8月26日(26.08.99)

(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00607

(22) 国際出願日 1999年2月12日(12.02.99)

(30) 優先権データ
特願平10/51247 1998年2月18日(18.02.98) JP

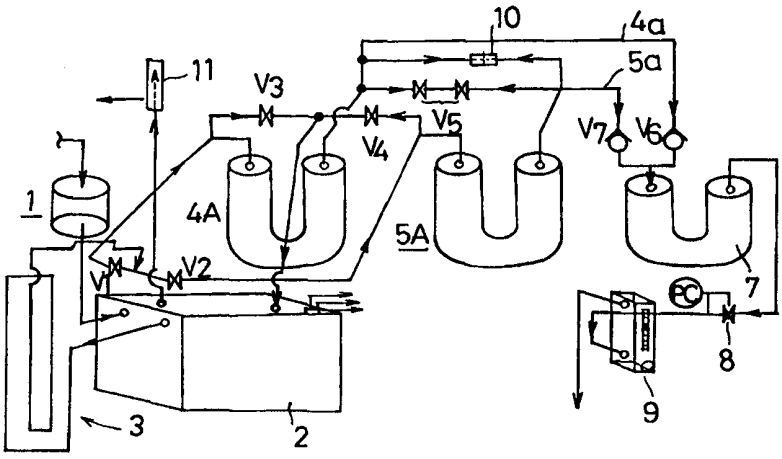
(71) 出願人；および
(72) 発明者
長廣泰藏(NAGAHIRO, Taizo)[JP/JP]
〒165-0025 東京都中野区沼袋2丁目3番4号
第7さかえビル303 Tokyo, (JP)
(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
植野信治(UENO, Sinji)[JP/JP]
〒860-0874 熊本県熊本市清水本町2番39号-201 Kumamoto, (JP)
(74) 代理人
弁理士 向 寛二(MUKO, Kanji)
〒105-0001 東京都港区虎ノ門2丁目5番2号 Tokyo, (JP)

(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: METHOD AND APPARATUS FOR CONDENSING OXYGEN GAS

(54)発明の名称 酸素ガス濃縮方法および装置



(57) Abstract

A method and an apparatus for condensing an oxygen gas, adapted to reduce the concentration of a condensed oxygen gas by supplying raw air to an adsorption tower even after adsorption breakthrough with the air supplying time lengthened, to enable an oxygen gas of a high concentration to be obtained, and an oxygen gas of a desired concentration to be obtained without providing a dilution bypass circuit.

(57)要約

吸着塔への原料の空気の供給時間を長くして吸着破過後も空気を供給して濃縮された酸素ガスの濃度を薄めるようにした酸素ガス濃縮方法および装置である。原料の空気の供給時間を長くして吸着破過後も空気の供給を行なって高濃度の酸素ガスを得ると共に、希釈用バイパス回路を設けずに所望の濃度の酸素ガスが得られるようになる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボズニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルギナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴー
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサオ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴー
TJ タジキスタン
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダッド・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴィェトナム
YU ユーゴースラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明細書

酸素ガス濃縮方法および装置

技術分野

本発明は圧力スイング吸着方式（ＰＳＡ方式）を利用した酸素ガス濃縮方法および装置に関するものである。

背景技術

本酸素ガスは、オゾンガス製造などに使用される工業用酸素源として、低肺機能患者などに使用される医療用酸素源として、過激なスポーツ、長時間の就業や勉強、過度の飲酒や喫煙等の後に一時的な血中酸素欠乏状態の際の呼吸の補助等に使用されている。そのため酸素供給装置の要望が高い。

このような酸素ガスを供給するための装置として、空気中の酸素濃度を高めつまり酸素ガスを濃縮する方法として従来よりＰＳＡ方式が知られている。

このＰＳＡ方式を採用した酸素ガス濃縮装置の従来例は、第８図に示す通りの構成のものである。

第８図に示す従来の装置において、２１はエアーフィルター、２２はコンプレッサー、２３は原料供給路、２５は第１の吸着塔、２６は第２の吸着塔である。これら第１、第２の吸着塔には、いずれも例えば活性炭、ゼオライト等の吸着剤が充填されている。２７、２８は夫々濃縮された酸素ガスの流路、３１、３２、３３、３４、３５はいずれも電磁弁、３６、３７は逆流防止弁、３８はバッファー容器、３９は圧力調整弁、４１は希釈用空気のバイパス回路、４２は流量調整弁、４３は逆流防止弁、４４は排出脱着ガス、４５は吸着された窒素ガスの脱着を行なうため、高圧状態で吸着操作中の吸着塔にて濃縮された酸素ガスの一定量を低圧状態で脱着操作中の一方の吸着塔へ供給するためのオリフィスである。

この第８図に示す装置は、原料空気をエアーフィルター２１を通して送り込み、エアーコンプレッサー２２により所望の圧力に圧縮し、この圧力空気を原料

供給路２３を通して第１の吸着塔２５又は第２の吸着塔２６に供給する。ここで電磁弁３１、３２、３３、３４を用いて、第１の吸着塔、第２の吸着塔を交互に供給し、交互に吸着又は脱着を行ない、脱着後のガスの排気を行なう。つまり、まず電磁弁３１および３４を開き電磁弁３２、３３を閉じる。これによって第１の吸着塔２５に高い圧力の原料空気が送られる。一方第２の吸着塔２６は排出状態になる。

高い圧力の空気が供給された吸着塔２５内では、主として空気中の窒素ガスが選択的に吸着剤にて吸着され、これにより空気中の酸素ガスの濃度が高くなり、流路２７を通って高濃度の酸素ガスがバッファー容器３８内に送り込まれる。

次に電磁弁の自動切替により、電磁弁３１、３４が閉じ、電磁弁３２、３３が開く。

これにより、エアーコンプレッサー２２よりの圧縮された高圧の空気は、第２の吸着塔２６に供給され、同様に窒素ガスが吸着剤に吸着されて酸素ガスの濃度が高くなり高濃度の酸素ガスが吸着塔より流路２８を通ってバッファー容器３８へ送られる。

一方第１の吸着塔２５への高圧の空気の供給は停止され、また排出電磁弁３３が開かれるために塔内圧力は低下し、オリフィス４５を通って第２の吸着塔２６より濃縮された酸素ガスが供給され、これにより吸着剤に吸着されていた窒素ガスは脱着され、この遊離した窒素ガスを含んだ脱着ガスは、開かれた電磁弁３３を通って流路４４を通り外部へ排出される。

続いて電磁弁３１、３４が開き、電磁弁３２、３３が閉じることにより第１の吸着塔３５へは加圧された空気が供給されて窒素ガスの吸着が、又第２の吸着塔２６では脱着が行なわれる。

このように、電磁弁３１、３４および電磁弁３２、３３の開閉が交互に繰り返されることにより、第１、第２の吸収塔において、交互に吸着と脱着が繰り返し行なわれ、又交互に高い濃度の酸素ガスがバッファー容器へ送り込まれる。

このようにして送り込まれた高濃度の酸素ガスは、約９５％の高い濃度であるため、使用目的に応じた濃度に希釈される。つまり、流量調節弁４２を開いて

原料空気を希釈用の空気バイパス回路４１を通ってバッファー容器に供給し、これにより所望の濃度に調整する。所望の濃度になった酸素ガスは、弁３９を通り外部へ供給され、使用される。

以上述べた従来の酸素ガス濃縮方法は、吸着塔より得られる酸素ガスは、約９５％のように高い濃度で、呼吸補助のために用いられる酸素ガス等の濃度よりも高い濃度である。そのために、前記の従来の酸素ガス濃縮装置においては、希釈用空気のバイパス回路を用いて空気をバッファー容器へ供給して高い濃度の酸素を希釈してから酸素ガスを供給、使用するようにしている。そのために、従来の酸素ガス濃縮装置は、前記パイバス回路を必要とした。

又従来の酸素ガス濃縮装置において、第１、第２の吸着塔等の吸着塔は、一般に円筒形状（直管型）であって、脱着操作時の脱着ガスは、吸着塔の下部（底）より吸着塔外に急激に排出される。その急激な排出に伴う急激な減圧、および重力のため、使用中に徐々に微粉末化されて行く吸着剤が、吸着塔内の下部に蓄積されて行き、下部に位置するフィルター部の目詰まりによる圧力損失が徐々に増加し、吸着塔内の吸着剤の窒素ガスの吸着能力はまだ十分存在するにもかかわらず、メンテナンスのために吸着塔の交換をする必要が生ずる。

又、従来の装置においては、供給する原料空気の圧力を強めるために用いられるコンプレッサーよりの騒音の発生が大である。そのために、酸素ガス濃縮装置の匡体内部に吸音材を貼り付ける等して騒音のもれ防止対策をほどこしているが、十分ではない。

発明の開示

本発明の酸素ガス濃縮方法は、ＰＳＡ方式の酸素ガスの濃縮方法で、各吸収塔への原料の圧縮空気の供給時間を長くすることにより吸着破過後も原料空気を供給することにより、希釈用空気のバイパス回路を用いて原料供給源より直接空気を濃縮ガスに加えることなしに所望の濃度の酸素ガスを得るようにしたことを特徴としている。

即ち、本発明の方法は吸収塔への原料空気の供給を吸着破過後も行なうことによって、吸着剤に窒素ガスを吸着させて高濃度の酸素ガスを得ると共に吸着破

過後の原料空気の供給により窒素の吸着なしに高濃度酸素ガス供給路と同じ回路を通して原料空気を加えて高濃度酸素ガスの濃度を薄めて所望の濃度にできる。又、各吸着塔への１サイクルの原料空気供給時間の設定によって得られる酸素ガスの濃度を比較的正確に定めることができる。

又、本発明の酸素ガス濃縮装置は、ＰＳＡ方式を採用した装置で、吸収塔をU字状とし、その原料空気の供給口、脱着ガスの排出口、および濃縮酸素ガスの排出口等のすべてが上方に位置するようにした。

これにより、使用中に徐々に微粉末化されて行く吸着剤は重力によりU字管底部に集まるので、上部に位置するフィルター部に早期に目詰まりすることはなく、従来の直管型の吸着塔を使用する場合に比較してはるかに長寿命となる。

又、本発明の酸素ガス濃縮装置は、原料の圧縮供給装置であるエアーコンプレッサーを密閉箱内に収納することにより又、弾性部材により宙に支持したことを特徴とする。これによりコンプレッサー運転時の振動の減少と騒音防止になる。又、排気脱着ガスをこのエアーコンプレッサーを収納する密閉箱内へ送風することにより密閉箱内を冷却して極度の温度上昇を防止している。

図面の簡単な説明

第１図は本発明の方法の構成を示す図、第２図は本発明の方法におけるタイムサイクルを示す図、第３図は原料空気供給時間と酸素濃度との関係を示す図、第４図は本発明の装置の構成を示す図、第５図は直管式吸着塔とU字型吸着塔との比較説明のための図、第６図は断面半円形のU字型吸着塔の例を示す図、第７図は本発明で用いるコンプレッサーの密閉室への収納状態を示す図、第８図は従来のＰＳＡ方式の酸素ガスの濃縮方法の構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

第１図は本発明の酸素ガス濃縮方法を実現するための装置の概要を示す図で、１５は原料供給源（圧縮空気）、４、５は夫々第１、第２の吸着塔で、内部には吸着剤が充填されている。又７は濃縮された酸素ガスを入れるバッファー容器である。又、Ｖ１、Ｖ２、Ｖ３、Ｖ４、Ｖ５は夫々バルブ、Ｖ６、Ｖ７は逆流

防止弁である。９は吸着された窒素ガスを脱着するために供給される濃縮された酸素ガスを一定量に制限するためのオリフィスである。

又第２図は、本発明の酸素ガス濃縮方法のタイムサイクルのシーケンスを示す。この図においてＡ、Ｂ、Ｃは夫々前サイクル、単位操作（１サイクル目）、単位操作（２サイクル目）、Ｂ１、Ｂ２は夫々１サイクル目における第１の吸着塔４における吸着および１サイクル目の第２の吸着塔５における吸着、又Ｃ１、Ｃ２は夫々２サイクル目における第１の吸着塔２における吸着および第２の吸着塔３における吸着を示し、Ｔａは各吸着塔における単位操作の操作時間である。つまり前サイクル（Ａ）、１サイクル目（Ｂ）におけるＢ１およびＢ２、２サイクル目（Ｃ）におけるＣ１およびＣ２の操作時間はいずれもＴａである。又各弁Ｖ１～Ｖ５の操作において矢印が上側に位置する時は、バルブが開（ＯＰ）、下側に位置する時はバルブが閉（ＣＬ）である。

この図に示すように、前サイクル（Ａ）においてはバルブＶ１は閉じ、バルブＶ２は開き、バルブＶ３はｔ秒間閉じた後に開き、バルブＶ４は閉じ、バルブＶ５はｔ秒間開いた後に閉じる。即ちこの前サイクル（Ａ）においてはバルブＶ１が閉じバルブＶ２が開いており、これにより圧縮空気はバルブＶ２を通って第２の吸着塔５に供給され、ｔ秒間はバルブＶ３、Ｖ４は閉じバルブＶ５が開かれているため第１の吸着塔４内に溜まっている濃縮された酸素ガスはバルブＶ５を通って第１の吸着塔４から第２の吸着塔５へ移り、続いて第１の吸着塔４において脱着が行なわれる。又前サイクル（Ａ）の工程開始からｔ秒後にバルブＶ３が閉じた状態から開き、又バルブＶ５が開いた状態から閉じられ、これによって第１の吸着塔４内の脱着のためのガスはバルブＶ３を通って排出される。

次に１サイクル目（Ｂ）においては、図２に示すように、Ｂ１の間はバルブＶ１が閉じた状態から開かれ、バルブＶ２が開いた状態から閉じ、バルブＶ３が開かれた状態から閉じられ、バルブＶ４は閉じられたままでｔ秒後に開かれ、バルブＶ５は開かれた状態からｔ秒後には再び閉じられる。このようなバルブの操作により、まずバルブＶ１が開かれると同時にバルブＶ２が閉じることによって、圧縮空気はバルブＶ１を通って第１の吸着塔４に送り込まれる。又バルブＶ３が閉じられ、又ｔ秒後にバルブＶ４が閉じた状態から開かれ、バルブＶ５が

t 秒間だけ開かれることにより、第２の吸着塔５内に溜まっている濃縮された酸素ガスはバルブＶ５を通って第１の吸着塔４に入り、濃縮された酸素ガスの回収が有効に行なわれる。Ｂ１サイクル開始からｔ秒後にバルブＶ４が閉じた状態より開かれ、又バルブＶ５が開かれた状態から閉じ、これによって第１の吸着塔４は吸着操作に、また第２の吸着塔５は脱着操作に入る。その後も第１の吸着塔４へは原料の圧縮空気が送り込まれ、吸着剤による窒素の吸着が行なわれ、濃縮された酸素ガスは流路４ａを通ってバッファー容器７に送られる。

１サイクル目（Ｂ）開始からＴａ秒後の図２に示すＢ２においてバルブＶ１が開かれた状態から閉じられ、又バルブＶ２が閉じた状態から開かれ圧縮空気の供給は、第１の吸着塔４から第２の吸着塔５に切り換えられる。又その時バルブＶ３は閉じられたままである。開かれていたバルブＶ４は閉じられ、バルブＶ３、Ｖ４共に閉じられた状態になる。ここでバルブＶ５は開きｔ秒間経過後に閉じる。これによってｔ秒間、第１の吸着塔４内に溜まっている濃縮された酸素ガスはバルブ５を通って第２の吸着塔５に入り、濃縮された酸素ガスの回収が有効に行なわれる。

ここでｔ秒後にバルブＶ３が開きバルブＶ５が閉じ、原料の圧縮空気が第２の吸着塔５へ送り続けられると共に第１の吸着塔４は脱着操作に入る。

このようにして２×Ｔａ秒後に１サイクル目（Ｂ）は終了する。

２サイクル目（Ｃ）は第２図に示すように１サイクル目（Ｂ）と同じ操作である。

この操作を繰り返すことにより、濃縮された酸素ガスは、バッファー容器３へ送られる。

本発明の酸素ガス濃縮方法は、第１図に示す構成の装置で、第２図に示す通りのタイムサイクルにもとづくものであるが、この操作において時間Ｔａ（秒）を従来の方法よりも長くとることを特徴としている。これによって、一方の吸着塔例えば第１の吸着塔へ圧縮空気を送り込む時間を長くし、吸着塔内の吸着材の窒素の吸着力が飽和状態に達しても圧縮空気を送り込み、したがって殆ど窒素が吸着されないまま、第１の吸着塔からバッファー容器７に送り込まれ、これによって既に送り込まれている高い濃度の酸素ガスを希釈するようにしたことを特徴

としている。これにより図１に示すように圧縮空気をバッファー容器に直接送り込むための希釈用空気のバイパス回路が不要になり、又回路中のバルブやその切り換え操作が不要になる。

第３図は、吸着操作時間Ｔａ（秒）に対する製品酸素ガス濃度の変化を示す図で、この第３図においてＴｂは吸着剤再生不足領域、Ｔｃは吸着破過領域である。

したがって、この吸着操作時間Ｔａの選択によって得られる酸素ガスの濃度は決まる。つまりＴａが長くなったことにより吸着破過領域Ｔｃでの吸着なしの原料空気がそのまま酸素ガスに混入され薄められ、又Ｔｃの値の大小により窒素が吸着されない空気の混入量が決まり正しい濃度の酸素ガスが得られる。

次に本発明の酸素濃縮装置の実施の形態を図面にもとづき説明する。

第４図は、本発明の酸素濃縮装置の構成例を示す図で、図において、１は原料空気中の汚染微粒子除去用の小型フィルター、２は空気圧縮器を密封した密封箱、３は圧縮空気冷却用の冷却管、４Ａは第１のＵ字型吸着塔、５Ａは第２のＵ字型吸着塔、Ｖ６、Ｖ７は逆流防止弁、７はバッファー容器、８は圧力計付き圧力調整弁、９は流量調整弁付き空気流量計、１０は脱着再生用ガスとしての酸素ガス供給用の流量制限オリフィス、１１は脱着ガス放出用消音器、Ｖ１～Ｖ５は夫々電磁弁である。

以上の構成の本発明の酸素濃縮装置は、原料空気を小型フィルター１により汚染微粒子の除去を行なった後に空気圧縮器２により高圧の空気とし、更に冷却管３を通して冷却した後に第１の吸着塔４Ａ又は第２の吸着塔５Ａに供給し、窒素ガスを吸着剤に吸着させて高濃度の酸素ガスとした後に夫々流路４ａ，５ａを通ってバッファー容器７に送る。ここで第２図に示すタイムサイクルに示すように電磁弁Ｖ１～Ｖ５の切り換え操作によって、第１の吸着塔４Ａによる窒素ガスの吸着による酸素濃度を高める操作中、第２の吸着塔５Ａにおいては、吸着剤により吸着された窒素ガスの脱着を行ない排出する。この操作が前記電磁弁の切り換えにより交互に行われる。

以上述べた第４図に示す本発明の酸素ガス濃縮装置の基本構成は、本発明の酸素ガスの濃縮方法の説明のために示した図１の構成と同じである。したがって

図４に示す本発明の酸素ガス濃縮装置においても、第２図に示すタイムサイクルにもとづいたバルブＶ１～Ｖ５の開閉操作による運転によって濃縮された酸素ガスを得る。そして、時間Ｔａの選択により、第３図をもとに述べた吸着破過の時点での空気の供給を利用しての所望の濃度に希釈された酸素ガスを得ることができる。

ここで第４図に示す本発明の酸素ガス濃縮装置は、単に第１図にて述べた本発明の酸素ガス濃縮方法を実現するためのものではなく、次に述べるような従来の装置とは異なる特徴を有している。

その一つの特徴としては、第１、第２の吸着塔をU字管状とした点である。

又第２の特徴としては、後に具体的に述べるようにエアーコンプレッサーを密閉箱内に収納すると共にそれを宙に支持するための本発明特有の構成によって振動等による騒音発生を防止している。

更に前記密閉箱内への排出脱着ガスの供給等により密閉箱内の温度上昇を出来る限り抑え、これによりエアーコンプレッサーのコストの低減をはかっている。

次に本発明の酸素ガス濃縮装置の特徴についての具体的構成の説明およびこの特徴により得られる利点を比較例との比較にもとづく説明を行なう。

まず本発明の特徴の一つであるU字型吸着塔について円筒状の直管式の吸着塔との比較にもとづき述べる。

第５図は吸着塔の形状を示す図で、（Ａ）は従来例、（Ｂ）、（Ｃ）は本発明のものである。図に置いてＦ１は吸入側フィルター、Ｆ２は排出側フィルターで、L_1，L_2は充填層の長さで、$L_1 = L_2$、D_1，D_2は吸着塔の内径で、$D_1 = D_2$である。

（Ｃ）において、本発明の吸着塔における高さＨと長さＷを変化させた時のＨとＷと排出酸素ガス量との関係を示すと下記の表１の通りである。

表１

	実験１	実験２	実験３	実験４
（１）	２５ｃｍ	２２．５ｃｍ	２０ｃｍ	１７．５ｃｍ
（２）	１０ｃｍ	１５ｃｍ	２０ｃｍ	２５ｃｍ

（3）	充填層に隙間なし	充填層に隙間なし	充填層に隙間が僅か発生	充填層に隙間が可成り発生
（4）	９２容量%	８９容量%	３８容量%	２８容量%

上記表１において（１）は第５図（C）に示す充填層垂直部分の充填の長さH、（２）は充填層底部湾曲部分の充填の長さW、（３）は運転中における底部充填層部分の充填状態の目視観察結果、（４）は排出酸素ガスの酸素濃度の測定値を夫々示している。

上記実験の結果が示すように、L_2を一定にした場合、湾曲部分の充填の長さWが大になると、したがってHが小になると底部充填部分の充填層に隙間が生じ、そのため吸着塔に送り込まれた原料空気のうち、吸着剤に触れることなく、通り過ぎる空気が多くなり、そのため窒素が吸着されずに通過する原料空気の量が増えるため酸素濃度が減少することがわかる。

したがって、本発明装置で用いるU字型吸着塔は、Wの値が所定値以下であることが望ましい。

次に、下記表２にて与えられる本発明の装置と直管吸収塔の従来の装置との比較実験の結果を表３に示す。

表２

	本発明	従来例
吸着塔型式	U字管	直管
吸着塔内径	５５mm	５５mm
吸着剤充填量	各１Ｋｇ×２	各１Ｋｇ×２
計装用圧縮空気の元圧調整弁	７Ｋｇ／cm^2・G	７Ｋｇ／cm^2・G
圧縮空気の供給元流量調整弁	平均４０nL/min	平均４０nL/min
圧縮空気の供給元圧力調整弁	３Ｋｇ／cm^2・G	７Ｋｇ／cm^2・G
排出酸素ガスの圧力調整弁	０．９Ｋｇ／cm^2・G	０．９Ｋｇ／cm^2・G
排出酸素ガスの流量調整弁	５ｎＬ／ｍｉｎ	５ｎＬ／ｍｉｎ
吸着操作時間　T_a	各１５秒間	各１５秒間
酸素ガスの回収時間　t	各３秒間	各３秒間

吸着塔の完成高さ	３７ｃｍ	７１ｃｍ

表３

圧縮空気の供給元平均流量の変化

実験開始後の経過時間	本発明	従来例
０ｈ	４０Ｌ／ｍ	４０Ｌ／ｍ
１００ｈ	４０Ｌ／ｍ	４０Ｌ／ｍ
５００ｈ	４０Ｌ／ｍ	３８Ｌ／ｍ
１０００ｈ	４０Ｌ／ｍ	３６Ｌ／ｍ
２０００ｈ	４０Ｌ／ｍ	３４Ｌ／ｍ
２５００ｈ	３９Ｌ／ｍ	３０Ｌ／ｍ
３０００ｈ	３９Ｌ／ｍ	２５Ｌ／ｍ

排出酸素ガスの圧力変化

実験開始後の経過時間	本発明	従来例
０ｈ	０．９Ｋ	０．９Ｋ
１００ｈ	０．９Ｋ	０．９Ｋ
５００ｈ	０．９Ｋ	０．８５Ｋ
１０００ｈ	０．９Ｋ	０．８４Ｋ
２０００ｈ	０．９Ｋ	０．８２Ｋ
２５００ｈ	０．８５Ｋ	０．８Ｋ
３０００ｈ	０．８３Ｋ	０．７５Ｋ

排出酸素ガスの濃度変化

実験開始後の経過時間	本発明	従来例
０ｈ	６５％	６５％
１００ｈ	６５％	６５％
５００ｈ	６５％	６２％
１０００ｈ	６５％	６０％

２０００ｈ	６５％	５５％
２５００ｈ	６２％	５０％
３０００ｈ	６０％	４４％

上記表３より明らかなように、本発明のＵ字型吸着塔を用いた酸素ガス濃縮装置においては、２０００時間の長時間にわたって安定した酸素ガスの供給が可能である。

一方従来例の直管式吸着塔を用いた酸素ガス濃縮装置において、５００時間にて明瞭な排出酸素ガスの圧力の低下および濃度の低下を生ずる。したがって、１００時間を超えると前記圧力低下および濃度の低下の可能性があり、メンテナンスの必要性が生ずる。

このように本発明の酸素ガス濃縮装置によれば、従来の装置の約２０倍の時間にわたって安定した酸素の供給が可能である。

この本発明の装置において用いるＵ字型吸着塔は、図示するように、原料空気の供給側の口がいずれも上に位置するように配置することが望ましい。特に上記の口が下方を向いた場合、フィルター等への吸着剤により目詰まりにより直管式と同様の欠点を生ずる。そのため、Ｕ字型吸着塔は傾斜させて配置しても問題はないが上記欠点が生じないようにする必要がある。

又バッファー容器７は直管型でもよい。

以上述べた本発明の酸素ガス濃縮装置で用いる吸収塔は、断面形状が円形あるいは楕円形であるが、断面形状が第６図に示すような半円形あるいは半楕円形でＵ字型の吸収塔でもよい。

このような断面形状が半円形又は半楕円形の吸収塔は、第６図の（Ａ）に示すように金属板Ｐ１等をプレス加工することによりＵ字状部分Ｕを形成し、これに（Ｂ）に示すように他の板Ｐ２を気密に接合することにより（Ｃ）に示すような断面形状のＵ字型吸着塔を製造し得る。したがってＵ字型吸着塔を比較的容易に作製できる。

又、板Ｐ２として酸素ガス濃縮装置を収納する匡体の壁面を利用することも可能である。つまり匡体を構成する壁の内面に気密性を保つようにして直接固定

することにより吸着塔を形成できる。この場合、U字状部分Uを有する板Ｐ１を匡体に直接固定するため、吸着塔を支持するための手段を必要とせず、一層製作が容易になる。これによって吸着塔の構造が簡単で部品点数が減少し、又装置の組立が容易になるため大幅にコストダウンすることが可能になる。

又、酸素ガス濃縮装置の各部品の配置や各回路の接続等の関係から吸着塔を匡体壁面に取り付けることができない場合も、匡体内に板Ｐ２に相当する板をたてることにより、これに凹部Uを形成した板Ｐ１を気密性を保って固定することにより容易に吸着塔を形成し得る。

このように、断面半円形のU字型吸着塔は、断面円形のU字型の吸着塔に比べて、吸着塔の配置および支持が簡単である利点を有する。又半楕円形のU字型の吸着塔も、同様の方法で作成でき、同様の利点を有する。

次に本発明の酸素濃縮装置の一つの特徴であるエアーコンプレッサーの配置の具体例について述べる。

第７図は、本発明の酸素濃縮装置の密閉箱に封入された空気圧縮器の構成を示す図である。この第７図において５１は厚さ１５mmの積層木板製で、その内壁面全面に厚さ２mmの鉛シートを弾力性を持つ厚さ１mmの耐熱粘着シートにより貼り付けた密封板よりなる密閉箱、５２はピストン圧縮型のコンプレッサー部、５３は電動モーター、５４はコンプレッサーの吸入ノズル部、５５は吸気導入管、５６はコンプレッサー吸気口、５７は吐出ノズル部、５８は耐熱ナイロンチューブによりなる圧縮空気の導出管、５９は圧縮空気の吐出口、６０は密閉箱の内部を冷却するための吸着塔からの脱着ガスの導入口、６１は冷却ガス放出管、６２は密閉箱より排出される冷却ガス取り出し口、６３は固定部６４によりエアーコンプレッサー５２を固定する台、６５は台６３を支持するスプリング、６６は電導モーター用の端子である。

以上述べたように、本発明の酸素ガス濃縮装置で用いるエアーコンプレッサー５２およびそれを駆動するモーター５３は、密閉箱５１内にスプリング６５により支持されている固定台６３に固定されており、したがってコンプレッサー運転中の振動はスプリング６５によりほぼ完全に吸収され、騒音は密閉箱外に伝わることがほとんどない。

更に密閉箱５１自体を吸着塔、バッファー容器等を配置した酸素ガス濃縮装置のケースの天井より弾性体よりなる紐状の部材にて宙吊りにすれば、一層振動吸収の効果が得られ、騒音はほぼ完全に防止し得る。

又、本発明の装置で用いるエアーコンプレッサーを収納する密閉箱５１には、冷却ガス放出管６１が設けられており、この放出管６１より放出するガスにより密閉箱５１内の極度の温度上昇を防止するようにしている。しかも図４に示すように、この密閉箱５１内に放出するガスは排出脱着ガスであって、一般にはそのまま排出するガスを一度密閉箱５１内に放出して冷却に利用した後に密閉箱５１外に排出し廃棄するようにしたもので、新なた冷却装置を設置することなしに密閉箱内つまりエアーコンプレッサーおよびその周辺を冷却するようにしている。

これによって、この冷却を行なわない場合に比べてエアーコンプレッサーの運転中の極度の温度上昇によるコンプレッサー等の高温焼付けなどの故障を防止出来る。

したがって、本発明においては高温下での運転に耐え得る耐熱仕様のコンプレッサー等の選定が必要となるが、例えば自動車のエンジン周りで使用されているような耐熱仕様のものの選定で充分である。

産業上の利用可能性

本発明の方法によれば、希釈用の補助回路を必要とせず構成が簡単である。又、弁の開閉の操作のみの簡単な操作で得られる酸素ガスの濃度を所望の正確な濃度になし得る。

又本発明の装置によれば、U字型吸着塔を用いたことにより、短時間でのメンテナンスの必要がなくなり、装置の長時間継続使用が可能であり、更に保守管理が容易になる。又、コンプレッサーを密閉箱に収納すること等により振動による騒音の発生を抑え、又、多少なりとも密閉箱内の冷却を考慮したことにより、密閉箱内の極度の温度上昇を防止し、一般に入手できる耐熱仕様のコンプレッサーの使用が可能である。

請求の範囲

1. 二つの吸着塔へ交互に高圧な空気を供給し、吸着塔内の吸着剤にて選択的に窒素ガスを吸着脱着を繰り返して酸素ガスを濃縮するＰＳＡ方式の酸素ガスの濃縮方法において、各吸着塔への原料の空気の供給時間を長くして吸着破過後も空気を供給することにより濃縮ガスを所定の濃度に薄めて所望の濃度の酸素ガスを得ることを特徴とする酸素ガス濃縮方法。

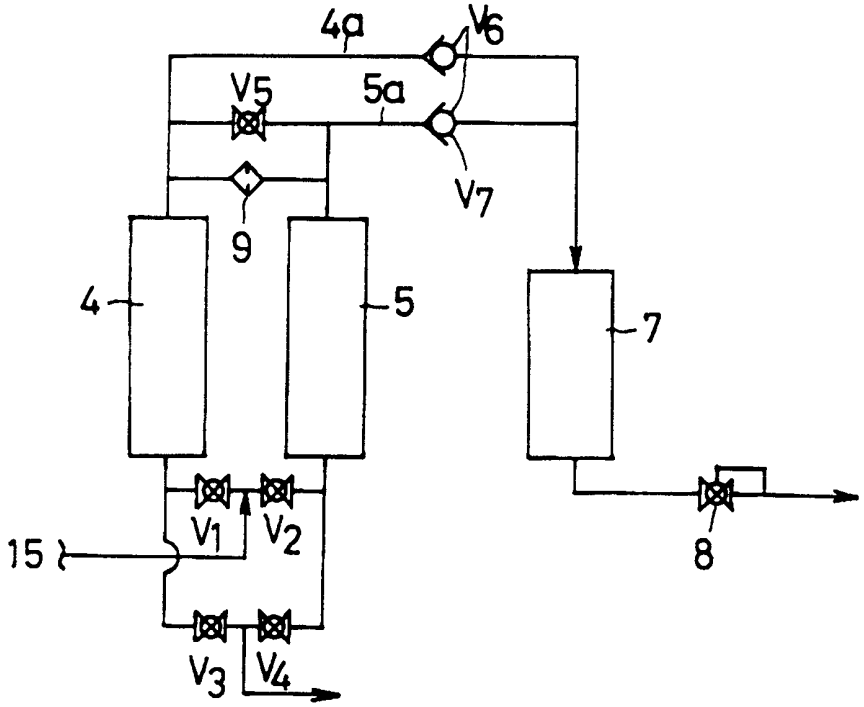
2. 吸着剤を夫々充填した二つの吸着塔と、前記二つの吸着塔に原料の圧縮空気を供給する供給源と、前記供給源より原料空気をバルブを介して前記二つの吸着塔に供給する供給路と、前記二つの吸着塔より排出脱着ガスを夫々バルブを介して排出されるガス排出路と、前記二つの吸着塔より濃縮ガスを供給する供給路を有し、前記二つの吸着塔がU字状をなし、その原料供給口とガス排出口、又、前記濃縮ガス供給口がいずれも上方の部分に位置することを特徴とする酸素ガス濃縮装置。

3. 前記吸着塔の断面形状が円形、半円形、楕円形又は半楕円形であることを特徴とする請求の範囲第２項記載の酸素ガス濃縮装置。

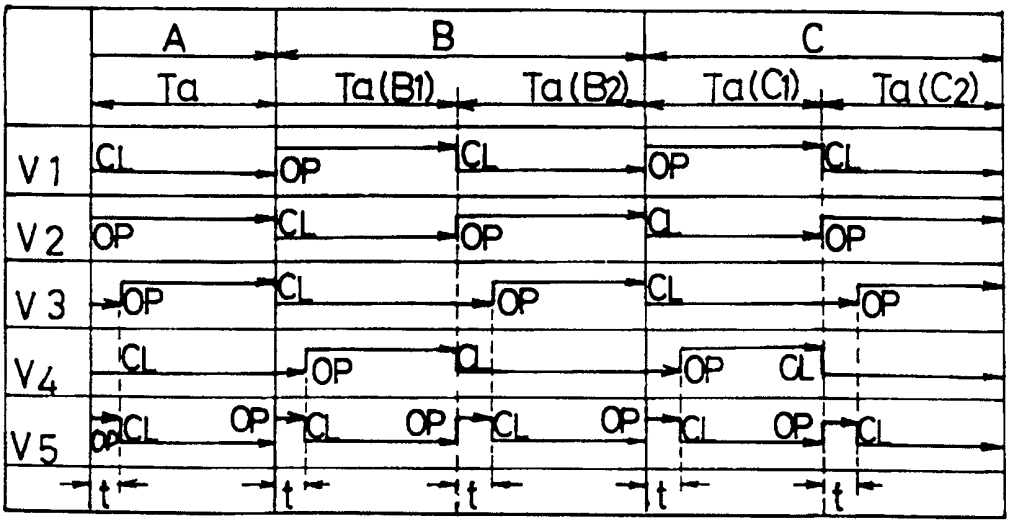
4. 前記圧縮空気の供給源であるエアーコンプレッサーが密封された密閉箱内に配置されたスプリングにて支持されている支持台に固定されていることを特徴とする請求の範囲第２項又は第３項記載の酸素ガス濃縮装置。

5. 前記排出路を前記密閉箱に接続することにより排出脱着ガスを前記密閉箱内に供給した後に排出することを特徴とする請求の範囲第４項記載の酸素ガス濃縮装置。

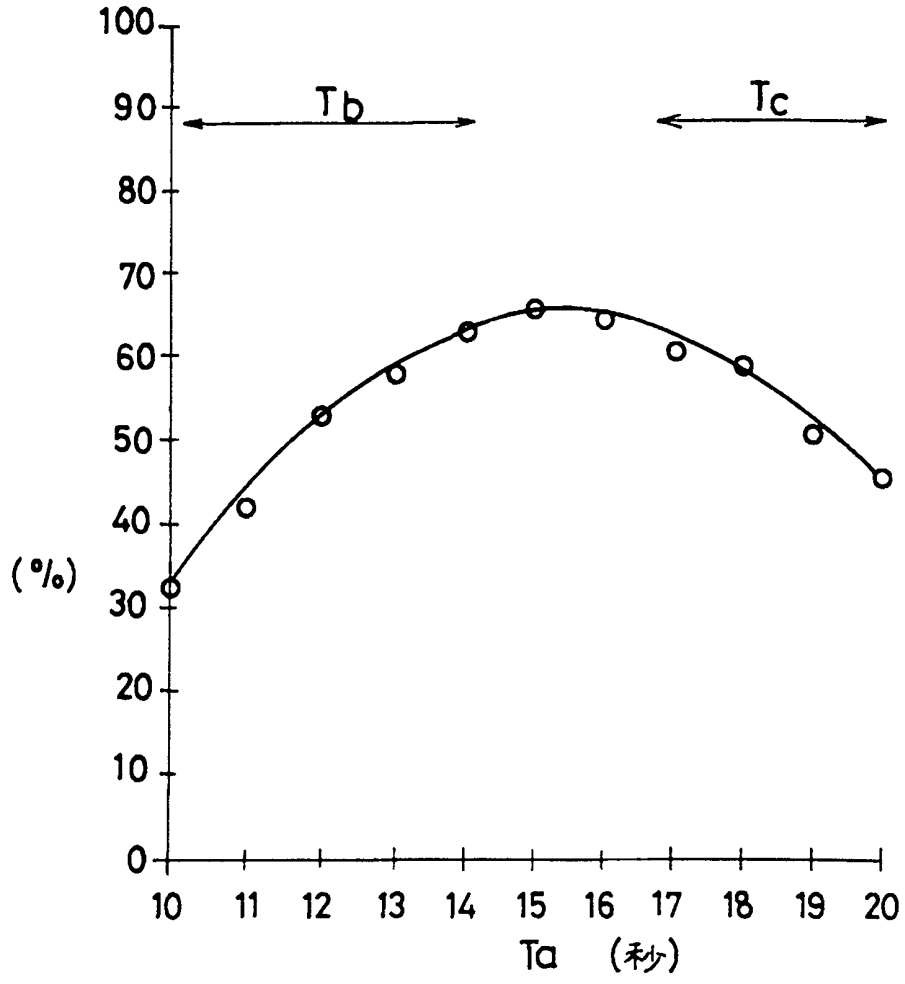
第1図


4a
V6
V5
5a
V7
9
4
5
7
V1
V2
15
8
V3
V4

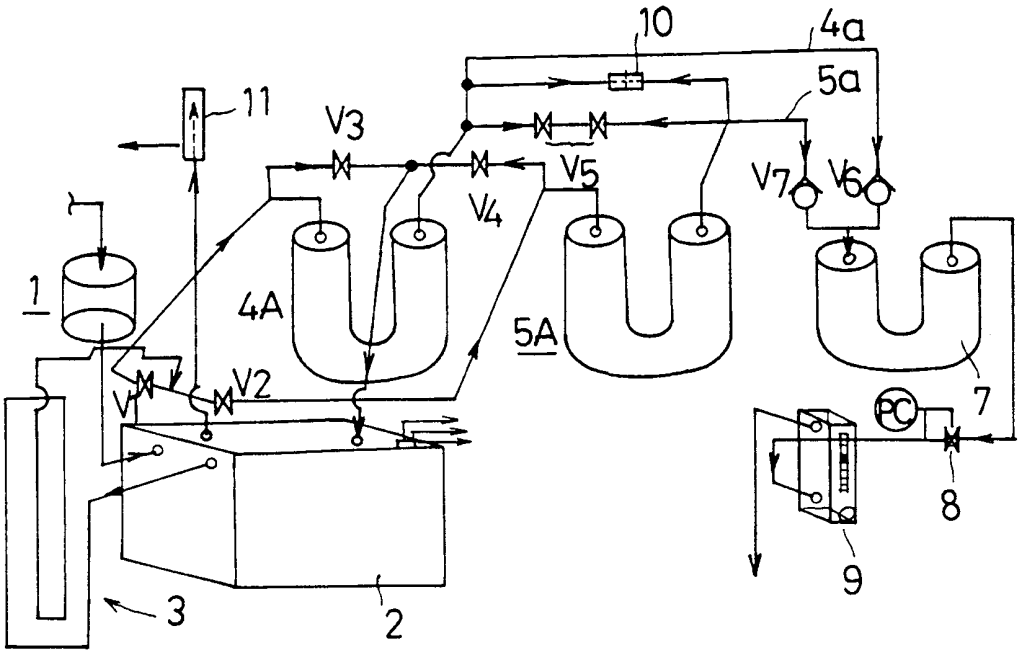
第2図


A
B
C
Ta
Ta(B1)
Ta(B2)
Ta(C1)
Ta(C2)
V1
V2
V3
V4
V5
CL
OP
t

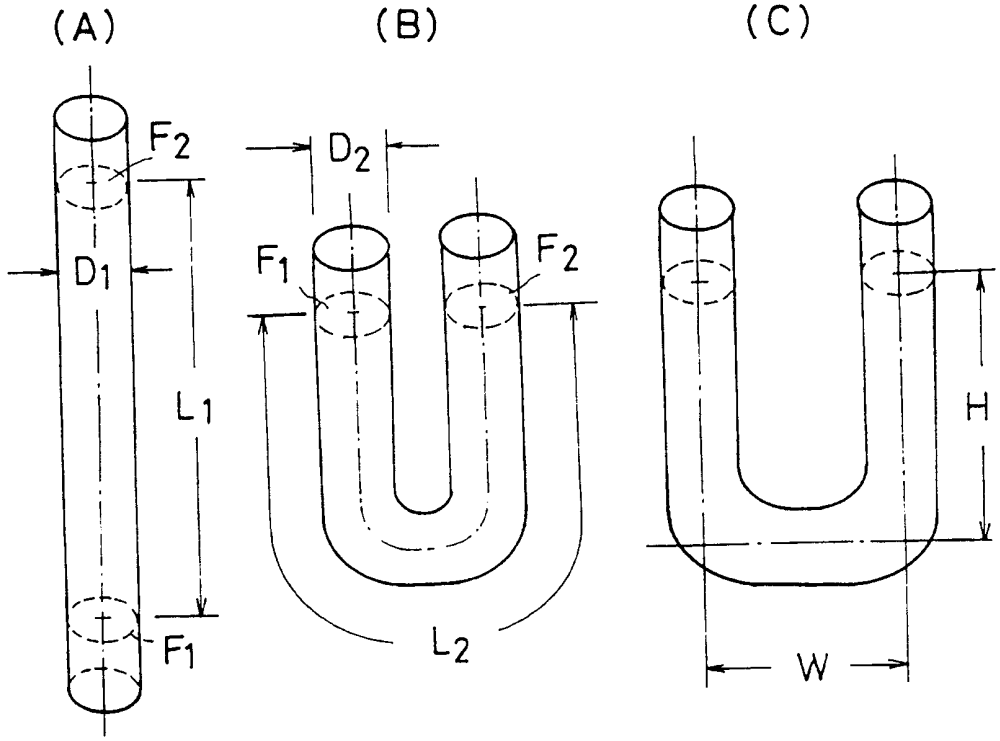
第３図


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
(%)
Tb
Tc
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
Ta (秒)

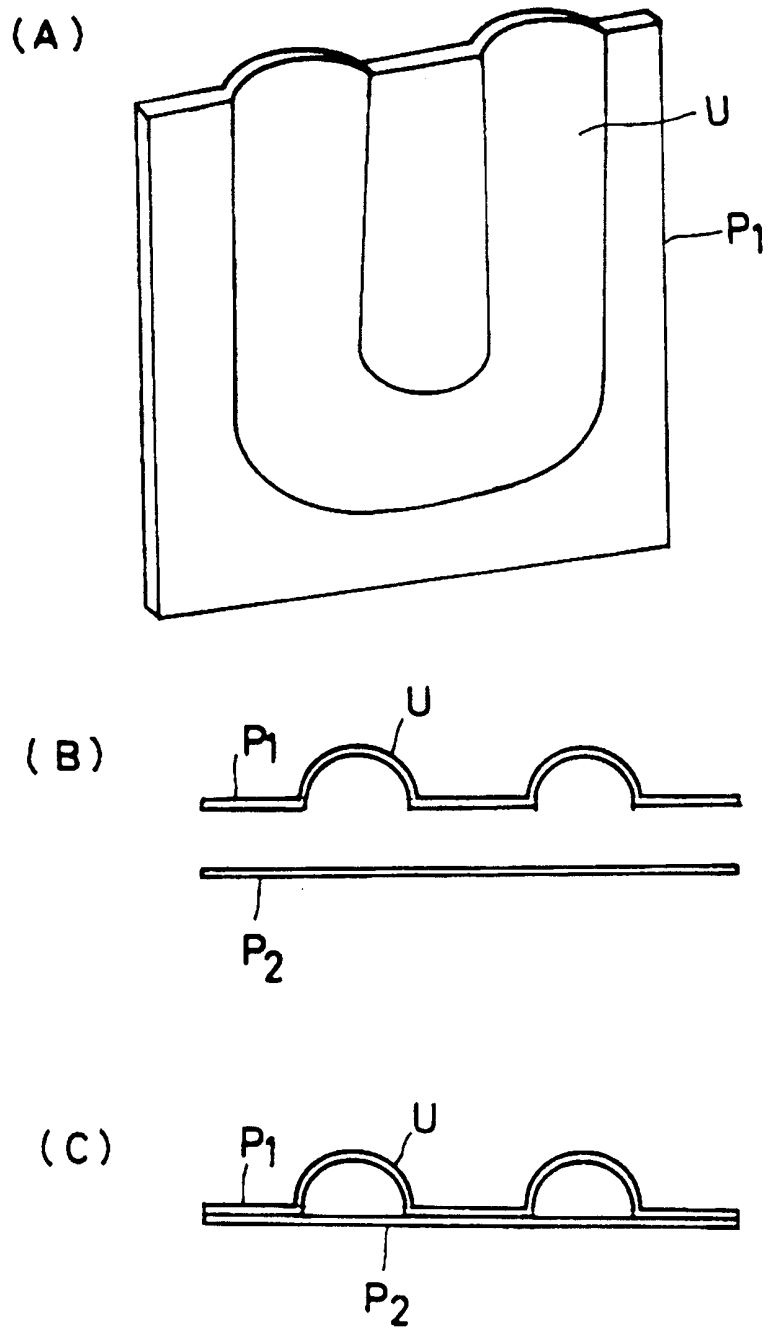
第4図


10
4a
5a
11
V3
V5
V7
V6
V4
1
4A
5A
V1
V2
7
PG
8
9
3
2

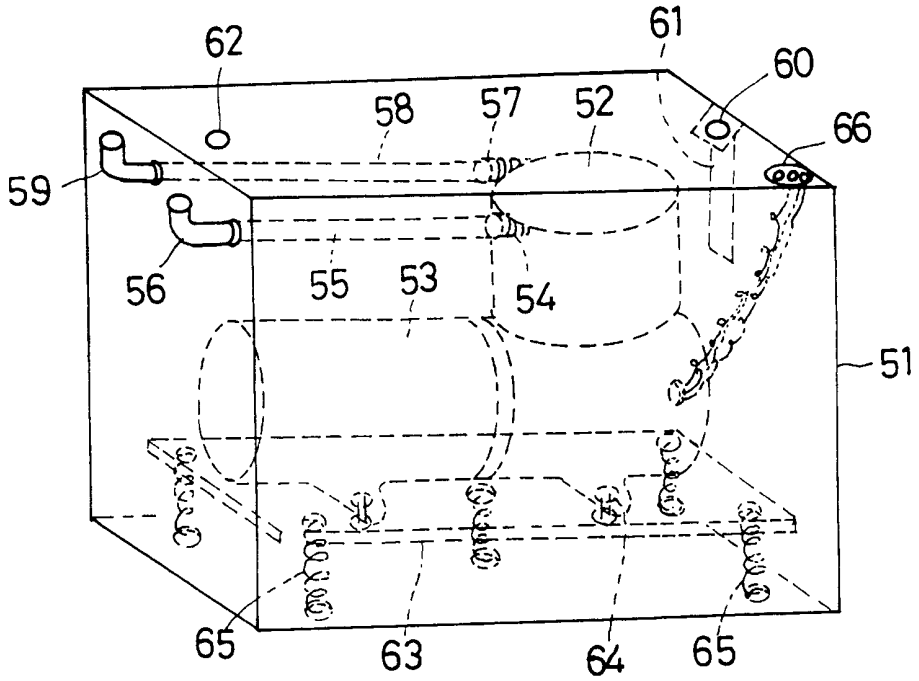
第5図


(A)
(B)
(C)
F2
D2
D1
F1
F2
L1
H
F1
L2
W

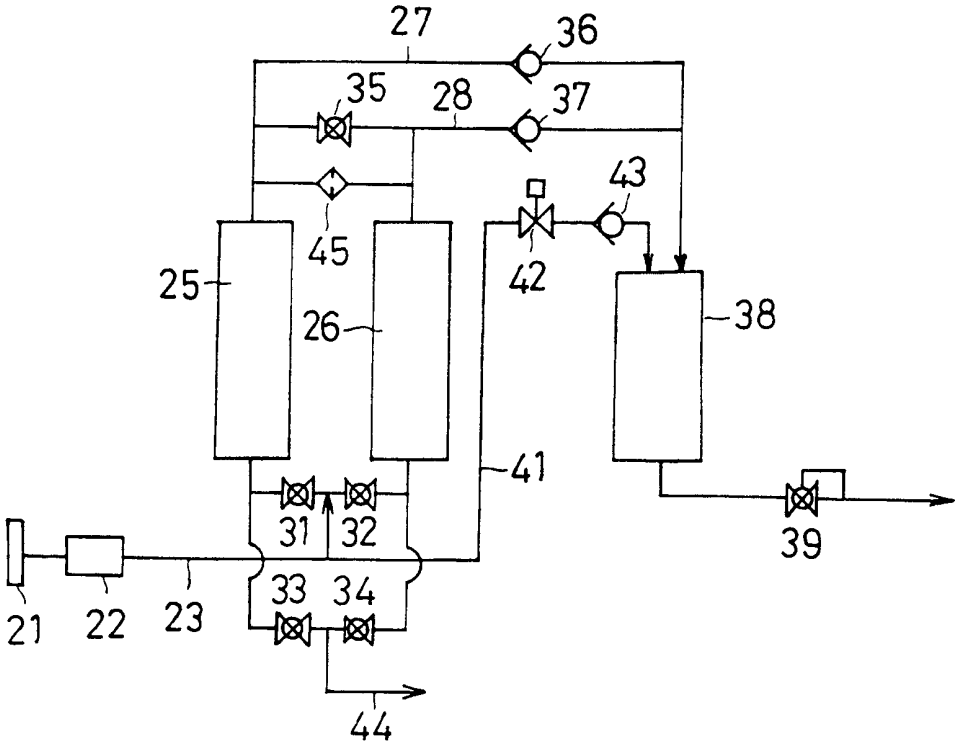
第6図



第7図


62
61
60
58
57
52
66
59
56
55
53
54
51
65
63
64
65

第8図


27
36
35
28
37
43
45
42
25
26
38
41
31
32
39
33
34
21
22
23
44

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/00607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl^6 C01B13/02, B01D53/04

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)
Int.Cl^6 C01B13/02, B01D53/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A X Y	JP, 60-49127, U (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 6 April, 1985 (06. 04. 85), Claims ; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1 2, 3 4, 5
Y	JP, 63-242901, A (Teijin Ltd.), 7 October, 1988 (07. 10. 88), Claims ; page 2, upper right column, lines 10 to 15 (Family: none)	4, 5
Y	JP, 61-155204, A (Teijin Ltd.), 14 July, 1986 (14. 07. 86), Claims ; page 3, lower left column, lines 1 to 13 ; Fig. 2 & EP, 185980, A	4, 5
Y	JP, 61-48406, A (Teijin Ltd.), 10 March, 1986 (10. 03. 86), Claims ; page 4, upper left column, line 3 to upper right column, line 8 (Family: none)	5

☒ 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 document 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 April, 1999 (26. 04. 99)	11 May, 1999 (11. 05. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/00607

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 3-7916, U (Nippon Enkon K.K.), 25 January, 1991 (25. 01. 91), Claims (Family: none)	2

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９９／００６０７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int. Cl. ⁶ C01B13/02 , B01D53/04

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int. Cl. ⁶ C01B13/02 , B01D53/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報　1926-1996年
日本国公開実用新案公報　1971-1999年
日本国登録実用新案公報　1994-1999年
日本国実用新案登録公報　1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A X Y	JP, 60-49127, U, （日立化成工業株式会社）6. 4月. 1985 (6. 04. 85), 実用新案登録請求の範囲、第1-3図（ファミリーなし）	1 2, 3 4, 5
Y	JP, 63-242901, A, （帝人株式会社）7.10月.1988 (7.10.88), 特許請求の範囲、第２頁右上欄第10～15行（ファミリーなし）	4. 5
Y	JP, 61-155204, A, （帝人株式会社）14.7月. 1986 (14.07.86), 特許請求の範囲、第3頁左下欄第1～13行、第2図 & EP, 185980, A	4, 5

☒ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
26.04.99	11.05.99

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）		
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	安齋　美佐子 印	４Ｇ	９４３９
	電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４１６		

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９８年７月）

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９９／００６０７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP, 61-48406, A, （帝人株式会社）10.3月．1986（10.03.86） 特許請求の範囲、第４頁左上欄第3行～右上欄第８行 （ファミリーなし）	5
A	JP, 3-7916, U, （日本ｴﾝｺﾝ 株式会社）25.1月．1991（25.01.91），実用新案登録請求の範囲（ファミリーなし）	2