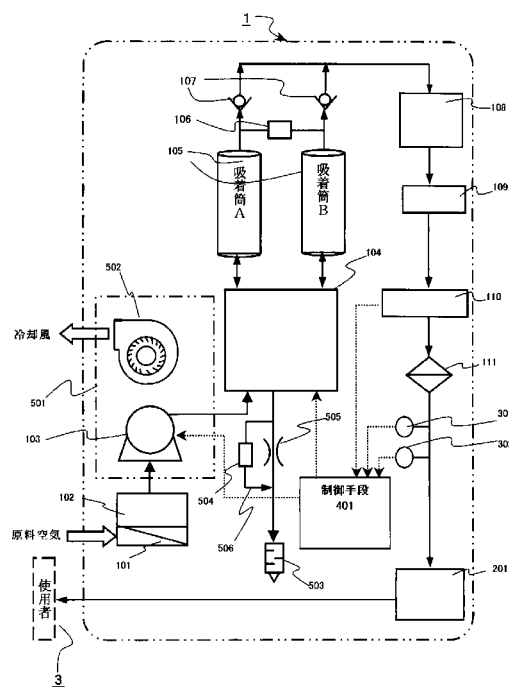




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸素よりも窒素を優先的に吸着する吸着材を充填した吸着筒と、該吸着筒に圧縮空気を供給する空気圧縮手段と、該吸着筒を加圧し圧縮空気中の窒素を吸着し未吸着の酸素を生成する吸着工程と該吸着筒を減圧し窒素を脱着排気し吸着材を再生する脱着工程とを一定タイミングで繰り返すため、該空気圧縮手段と該吸着筒、該吸着筒と脱着した窒素を系外に排気する排気管との間の流路を切り換える流路切換弁とを備えると共に、該排気管に排気の流速を落とすための排気制御手段を備えることを特徴とする酸素濃縮装置。

【請求項 2】

該排気制御手段が、該排気管に流速を落とすためのオリフィス、または流速を制御するコントロールバルブを備えたものである請求項 1 記載の酸素濃縮装置。

10

【請求項 3】

該排気管が、該排気制御手段の通過を回避するため該排気制御手段の上流側で分岐された分岐排気管を備え、分岐排気管への流れの通過と遮断を切り換える排気切換弁を備えたものである請求項 2 記載の酸素濃縮装置。

【請求項 4】

該排気切換弁が、該分岐排気管の途中に配置された自動開閉弁、または分岐部に配置された三方流路切換弁である請求項 3 記載の酸素濃縮装置。

【請求項 5】

該分岐排気管が、該オリフィスの下流側で排気管と接続するバイパス流路であることを特徴とする、請求項 3 または 4 記載の酸素濃縮装置。

20

【請求項 6】

該排気制御手段を備えた排気管の下流側末端に排気音を減少させるための消音器を備えることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の酸素濃縮装置。

【請求項 7】

該脱着工程時に分岐排気管への流れを遮断する排気切換弁の切換制御手段を備えることを特徴とする請求項 3 から 6 のいずれかに記載の酸素濃縮装置。

【請求項 8】

該脱着工程の終わりに、吸着工程の吸着筒で生成された酸素を脱着工程の吸着筒の製品端からはパージしながら系外へ排気するパージ工程を備え、パージ工程時に分岐排気管へ流れを通過させる排気切換弁の開制御を行なう切換制御手段を備えることを特徴とする請求項 3 ～ 7 のいずれかに記載の酸素濃縮装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、酸素よりも窒素を優先的に吸着する吸着材を用いた圧力変動吸着型の酸素濃縮装置に関するものであり、特に慢性呼吸器疾患患者などに対して行われる酸素吸入療法に使用する医療用酸素濃縮装置に関するものである。さらに詳細には、吸着筒を充填した吸着筒から酸素を取り出した後、吸着した窒素を排気する際に発生する気流騒音を低減することができる圧力変動吸着型酸素濃縮装置に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

近年、喘息、肺気腫症、慢性気管支炎等の呼吸器系器官の疾患に苦しむ患者が増加する傾向にあるが、その治療法として最も効果的なもののひとつに酸素吸入療法がある。かかる酸素吸入療法とは、酸素ガスあるいは酸素富化空気を患者に吸入させるものである。その供給源として、酸素濃縮装置、液体酸素、酸素ガスボンベ等が知られているが、使用時の便利さや保守管理の容易さから、在宅酸素療法には酸素濃縮装置が主流で用いられている。

【0003】

酸素濃縮装置は、空気中の約 21% の酸素を濃縮して供給する装置であり、それには酸

50

素を選択的に透過する膜を用いた膜式酸素濃縮装置と、窒素または酸素を優先的に吸着し
うる吸着材を用いた圧力変動吸着型酸素濃縮装置があるが、得られる酸素濃度の点から圧
力変動吸着型酸素濃縮装置が主流になっている。

【0004】

圧力変動吸着型酸素濃縮装置は、酸素よりも窒素を選択的に吸着する吸着材として5A
型や13X型、Li-X型などのモレキュラーシーブゼオライトを充填した吸着筒に、コ
ンプレッサで圧縮された空気を供給することにより加圧条件下で窒素を吸着させ、未吸着
の酸素濃縮ガスを得る加圧吸着工程と、前記吸着筒内の圧力を大気圧またはそれ以下に減
じて、吸着材に吸着された窒素をパージすることで吸着材の再生を行う減圧工程を交互に
繰り返し行うことで、高濃度酸素ガスを連続的に生成することができる。

10

【0005】

本発明のような酸素濃縮装置では、通常2本以上の吸着筒を有しており、一方の吸着筒
が加圧吸着工程のときは、他方の吸着筒では減圧工程にし、両工程を順次切り換え実施す
ることによって、連続して酸素濃縮ガスを生成できるようにしているが、これらの吸着筒
を一定サイクルで切り換えるために、2方弁や3方弁の流路切換弁が使用されている。

【0006】

一般的な酸素濃縮装置では、消費電力と騒音の低減のために、一方の吸着筒が加圧吸着
工程を終了した後に、減圧工程にあった他方の吸着筒と配管で接続し、それぞれの吸着筒
の圧力が同じになるような均圧工程が設けられている。この均圧工程によって、加圧吸着
工程を始める吸着筒では予め高い圧力を保持することができ、消費電力を低減することが
可能になる。また減圧工程が始まる吸着筒では、吸着筒外に窒素を排気する際の直前圧力
を低くすることができ、窒素排気時に発生する気流音を低く抑えることが可能になってい
る。(特許文献1)

20

【0007】

しかしながら、減圧工程が始まる吸着筒において、均圧工程を終えた直後でも十分に圧
力が高く、直接大気圧に排気すると、大きな気流音が発生してしまう。かかる問題の解決
方法として、排気口には様々な消音器やダクトが使用され消音されているが(特許文献2
、3)、ある程度の消音効果を得るためには大きな消音器が必要になり、形状・重量の増
加だけでなく、消音器による背圧増大によって窒素の排気が十分に行えなくなり、製品酸
素濃度が低下するという問題も発生していた。

30

【0008】

【特許文献1】特開2005-81258号公報

【特許文献2】特開2001-278603号公報

【特許文献3】特開2001-120662号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、かかる装置の窒素排気口の流路を見直すことによって、窒素を排気するとき
に伴う気流音を改善し、低騒音化を実現した装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0010】

かかる課題に対して本発明者は鋭意検討した結果、以下の酸素濃縮装置を見出した。す
なわち本発明は、酸素よりも窒素を優先的に吸着する吸着材を充填した吸着筒と、該吸着
筒に圧縮空気を供給する空気圧縮手段と、該吸着筒を加圧し圧縮空気中の窒素を吸着し未
吸着の酸素を生成する吸着工程と該吸着筒を減圧し窒素を脱着排気し吸着材を再生する脱
着工程とを一定タイミングで繰り返すため、該空気圧縮手段と該吸着筒、該吸着筒と脱着
した窒素を系外に排気する排気管との間の流路を切り換える流路切換弁とを備えると共に
、該排気管に排気の流速を落とすための排気制御手段を備えることを特徴とする酸素濃縮
装置を提供する。

【0011】

50

また本発明は、かかる排気制御手段が、該排気管に流速を落とすためのオリフィス、または流速を制御するコントロールバルブを備えたものであり、また該排気管が、該排気制御手段の通過を回避するため該排気制御手段の上流側で分岐された分岐排気管を備え、分岐排気管への流れの通過と遮断を切り換える排気切換弁を備えたものである酸素濃縮装置を提供する。

【0012】

また本発明は、かかる排気切換弁が、該分岐排気管の途中に配置された自動開閉弁、または分岐部に配置された三方流路切換弁である酸素濃縮装置、該分岐排気管が、該オリフィスの下流側で排気管と接続するバイパス流路であることを特徴とする酸素濃縮装置を提供する。

10

【0013】

また本発明は、該排気制御手段を備えた排気管の下流側末端に排気音を減少させるための消音器を備えることを特徴とする酸素濃縮装置を提供する。

【0014】

さらに本発明は、脱着工程時に分岐排気管への流れを遮断する排気切換弁の切換制御手段、該脱着工程の終わりに、吸着工程の吸着筒で生成された酸素を脱着工程の吸着筒の製品端からはパージしながら系外へ排気するパージ工程を備え、パージ工程時に分岐排気管へ流れを通過させる排気切換弁の開制御を行なう切換制御手段を備えることを特徴とする酸素濃縮装置を提供する。

【発明の効果】

20

【0015】

本発明の酸素濃縮装置を使用することにより、特に窒素排気時の気流音を低減することができ、酸素濃縮装置の静穏化を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明の酸素濃縮装置の実施態様例を、図面を用いて説明する。

図1は、本発明の実施形態である圧力変動吸着型酸素濃縮装置を例示した概略装置構成図である。この図1において、1は酸素濃縮装置、3は加湿された酸素富化空気を吸入する使用者（患者）を示す。圧力変動吸着型酸素濃縮装置1は、外部空気取り込みフィルタ101、吸気消音器102、コンプレッサ103、流路切換弁104、吸着筒105、均圧弁106、逆止弁107、製品タンク108、調圧弁109、流量設定手段110、パーティクルフィルタ111を備える。これにより外部から取り込んだ原料空気から酸素ガスを濃縮した酸素富化空気を製造することができる。また、酸素濃縮装置の筐体内には、生成された酸素富化空気を加湿するための加湿器201、前記流量設定手段110の設定値と、酸素濃度センサ301、流量センサ302の測定値を用いて、コンプレッサや流路切換弁を制御する制御手段401、コンプレッサの騒音を防音するためのコンプレッサボックス501、コンプレッサを冷却するための冷却ファン502が内蔵されている。

30

【0017】

まず外部から取り込まれる原料空気は、塵埃などの異物を取り除くための外部空気取り込みフィルタ101、吸気消音器102を備えた空気取り込み口から取り込まれる。このとき、通常の空気中には、約21%の酸素ガス、約77%の窒素ガス、0.8%のアルゴンガス、水蒸気ほかのガスが1.2%含まれている。かかる装置では、呼吸用ガスとして必要な酸素ガスのみを濃縮して取り出す。

40

【0018】

この酸素ガスの取り出しは、原料空気を酸素ガス分子よりも窒素ガス分子を選択的に吸着するゼオライトなどからなる吸着材が充填された吸着筒に対して、流路切換弁104によって対象とする吸着筒を順次切り換えながら、原料空気をコンプレッサ103により加圧して供給し、吸着筒内で原料空気中に含まれる約77%の窒素ガスを選択的に吸着除去する。

【0019】

50

前記の吸着筒としては、前記吸着材を充填した円筒状容器で形成され、通常、1筒式、2筒式の他に3筒以上の多筒式が用いられるが、連続的かつ効率的に原料空気から酸素富化空気を製造するためには、多筒式の吸着筒を使用することが好ましい。また、前記のコンプレッサとしては、揺動型空気圧縮機が用いられるほか、スクリー式、ロータリー式、スクロール式などの回転型空気圧縮機が用いられる場合もある。また、このコンプレッサを駆動する電動機の電源は、交流であっても直流であってもよい。

前記吸着筒105で吸着されなかった酸素ガスを主成分とする酸素富化空気は、吸着筒へ逆流しないように設けられた逆止弁107を介して、製品タンク108に流入する。

【0020】

また、吸着筒内に充填された吸着材に吸着された窒素ガスは、新たに導入される原料空気から再度窒素ガスを吸着するために吸着材から脱着させる必要がある。このために、コンプレッサによって実現される加圧状態から、流路切換弁によって減圧状態（例えば大気圧状態又は負圧状態）に切り換え、吸着されていた窒素ガスを脱着させて吸着材を再生させる。この脱着工程において、その脱着効率を高めるため、吸着工程中の吸着筒の製品端側或いは製品タンクから酸素富化空気をパージガスとして逆流させるようにしてもよい。通常、窒素を脱着させるときには大きな気流音が発生するため、一般的には消音器503が用いられる。

【0021】

原料空気から生成された酸素富化空気は、製品タンクへ蓄えられる。この製品タンクに蓄えられた酸素富化空気は、例えば95%といった高濃度の酸素ガスを含んでおり、調圧弁109や流量設定手段110などによってその供給流量と圧力が制御されながら、加湿器201へ供給され、加湿された酸素富化空気が患者に供給される。かかる加湿器には、水分透過膜を有する水分透過膜モジュールによって、外部空気から水分を取り込んで乾燥状態の酸素富化空気へ供給する無給水式加湿器や、水を用いたバブリング式加湿器、或いは表面蒸発式加湿器を用いることが出来る。

【0022】

また、流量設定手段110の設定値を検知し、制御手段401によりコンプレッサの電動機の回転数を制御することで吸着筒への供給風量を制御する。設定流量が低流量の場合には回転数を落とすことで生成酸素量を抑え、且つ消費電力の低減を図ることができる。

【0023】

通常、コンプレッサは耳障りな騒音を発生するため、これを防音するためにコンプレッサボックス501の中に設置される。また酸素濃縮装置のほとんどの発熱量はコンプレッサから発生されるため、コンプレッサボックスには冷却ファン502を設置して、コンプレッサを冷却する。冷却ファンとしては、軸流式の冷却ファンや遠心型のブロアなどが用いられる。駆動方式は交流であっても直流であっても構わない。過冷却の防止や低騒音化を図るために、冷却ファンの回転数を制御することも実施されている。また、冷却風の向きは、コンプレッサボックス内の空気を換気する強制対流方式や、コンプレッサに冷却風を直接当てる強制空冷方式のどちらを使用してもかまわない。

【0024】

圧力変動吸着型の酸素濃縮方法では、複数の吸着筒を用い、窒素吸着材を充填した吸着筒を加圧し、圧縮空気中の窒素を吸着し未吸着の酸素を生成する吸着工程（加圧工程）と、吸着筒を大気圧まで減圧あるいは真空域まで減圧し、吸着材に吸着した窒素を脱着排気し再生する脱着工程（減圧工程・再生工程）とを一定タイミングで繰り返すことで連続的に酸素を生成することができる。さらに吸着工程終了後の吸着筒と脱着工程終了後の吸着筒を均圧弁を介して接続することで圧力を移動させ省エネを図る均圧工程や、製品ガスである酸素の一部を脱着工程の後半に製品端から流すことで窒素の脱着を促進し再生効率を上げるパージ工程を組合せることで、高濃度の酸素を長期間に渡り効率よく生成することができる。

【0025】

脱着工程の初期には、吸着工程が終了直後の加圧状態の吸着筒から排気管を介して系外

10

20

30

40

50

に一時にガスが排気されるため、排気騒音の原因となる。通常、排気音を低減するため、排気管下流に消音器を用いるが、排気圧力に対して消音器が抵抗となり、排気効率の低下を生み、結果として生成する製品ガスの酸素濃度低下の原因となる。

【0026】

図2と図3に本発明の一実施例を示す。これらの図において、排気切換弁504には2方弁を使用している。この図2において、吸着筒A105Aは加圧・吸着工程であることを示し、吸着筒B105Bは減圧・脱着工程であることを示している。すなわち、切換弁104によって流路が切り換えられ、吸着筒A105Aには空気圧縮手段103から加圧された原料空気を供給し、酸素富化ガスを製品タンクへ供給している。また同時に吸着筒Bにおいては、吸着筒A105Aとの均圧工程が終了し、窒素ガス排気の流速を低下させるオリフィス505を通過して、消音器503から排気していることを示している。これによって吸着筒B105Bの高い圧力がいきなり大気圧に開放されることなく静音化が可能である。また排気速度を抑えることが可能となり、消音器503が排気抵抗となるのを防止することが可能となる。なお、消音器503は必要に応じて使用するとよい。

【0027】

また図3においては、吸着筒A105Aは加圧・吸着工程を、吸着筒B105Bはパージ工程であることを示している。すなわち、図2で示した吸着筒B105Bの減圧・脱着工程が終了し、その後、均圧弁106が開き、空気圧縮手段103から圧縮空気を吸着筒A105Aから均圧弁106を通過して吸着筒B105Bの製品端から供給し、吸着筒B105Bに残った窒素をさらに排気（パージ）していることを示している。このとき、オリフィス505を通してパージすると、オリフィスの流量絞り抵抗により排気効率が低下し、十分に窒素を放出できなくなる。このため、排気切換弁504を開にして、分岐排気管である窒素パージ用配管506を介して系外に窒素およびパージガスを排気させる。かかる分岐配管によりオリフィス505をバイパスさせることで、排気抵抗が上昇することなく消音器503を通して排気する。これによって十分なパージ量が得られ、吸着筒B105Bの再生が可能になる。

【0028】

図4は、図2と図3で使用していた排気切換弁に2方向に流れを変えることができる3方弁を使用した場合の実施例を示している。吸着筒105の減圧工程によって発生する気流音を減衰させるために消音器503を使用する必要があるが、かつパージ工程では消音器503で発生する背圧をなくしたい場合の好例である。なお、図4には示していないが、窒素パージ用配管506に背圧の低い消音器を取り付けても良い。

【0029】

図5は図2、3、4で使用した排気切換弁504と窒素パージ用配管506の変わりに、流速を制御することができるコントロールバルブ507を使用した場合の実施例を示している。この図5の構成において、吸着筒105が減圧工程の時はコントロールバルブ507の開度を絞り、パージ工程の時は開くように制御することで、窒素排気に伴う気流音の減衰とパージ工程における背圧低下を実現できるだけでなく、オリフィス505と窒素パージ用配管506を無くすことができ、酸素濃縮器の小型軽量化を実現することも可能になる。また、吸着筒105の減圧工程の初期においてコントロールバルブ507の開度を小とし、減圧後期では開度を大きくするように制御することで、素早い減圧と静音化の両方を実現することが可能になる。なお、コントロールバルブ507の開度制御はステップ制御でも連続制御でもよい。

【0030】

図6は本発明の実施例における吸着筒内の圧力と、従来技術での吸着筒内の圧力を比較したものである。本発明を使用することにより、吸着筒内を減圧する窒素排気時間が長くなり、窒素排気速度が低下していることが分かる。従来の方法で排気ガスを系外に直接放出した場合には約37dBAの騒音を発生する。これに排気管に消音器を装着することで34dBAまで騒音を低減することができるが、排気効率の低下により製品ガスである酸素富化空気の酸素濃度が数%低下する。これに対して本願発明の実施例（図2）の装置を用いた場合、騒音レベルを31dBAまで低下させることが可能となり、更に生成する酸素富化空気の酸素濃度を、消音器なしと同等の94%を維持することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の酸素濃縮装置の実施態様例である圧力変動吸着型酸素濃縮装置の模式図

。

【図2】本発明の実施例1で、排気切換弁が閉で吸着筒の減圧工程を示した模式図。

【図3】本発明の実施例1で、排気切換弁が開で吸着筒のパージ工程を示した模式図。

【図4】本発明の実施例2を示した模式図。

【図5】本発明の実施例3を示した模式図。

【図6】本発明の実施例と、従来技術（比較例）の吸着筒内の圧力を示したデータ。

【符号の説明】

10

【0032】

1：酸素濃縮装置

2：無給水式加湿器

3：使用者

101：外部空気取り込みフィルタ

102：吸気消音器

103：コンプレッサ

104：流路切換弁

105：吸着筒

106：均圧弁

20

107：逆止弁

108：製品タンク

109：調圧弁

110：流量設定手段

111：パーティクルフィルタ

201：加湿器

301：酸素濃度センサ

302：流量センサ

401：制御手段

501：コンプレッサボックス

30

502：冷却ファン

503：消音器

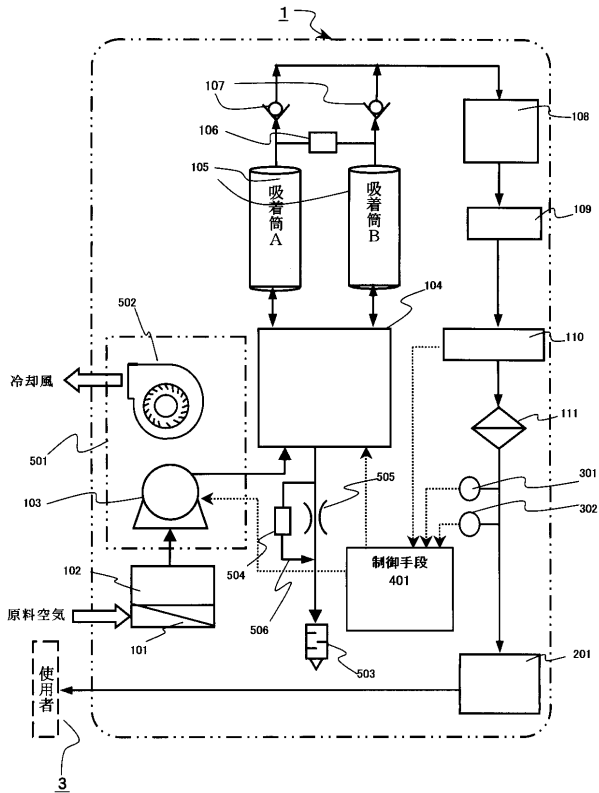
504：排気切換弁

505：オリフィス

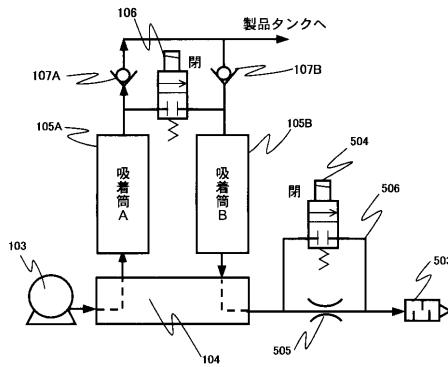
506：窒素パージ用配管

507：コントロールバルブ（CV）

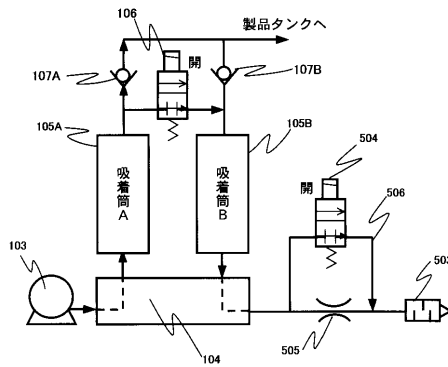
【図 1】



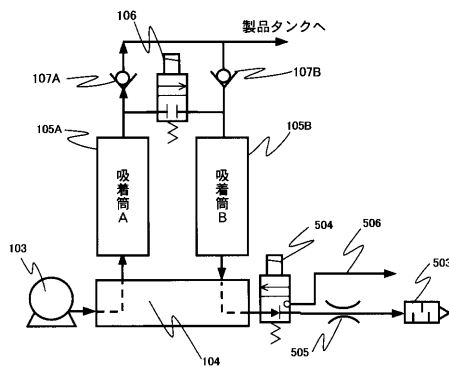
【図 2】



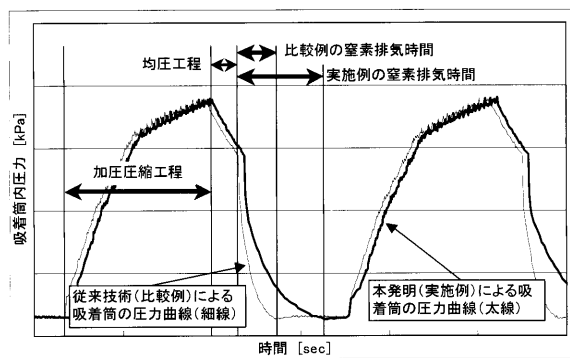
【図 3】



【図 4】



【図 6】



【図 5】

