

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-122602
(P2014-122602A)

(43) 公開日 平成26年7月3日(2014.7.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 4 B 37/16 (2006.01)	F O 4 B 37/16	D 3 H 0 7 6
F O 4 B 37/02 (2006.01)	F O 4 B 37/02	A
	F O 4 B 37/16	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2012-279723 (P2012-279723)	(71) 出願人	504151365 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構 茨城県つくば市大穂1番地1
(22) 出願日	平成24年12月21日 (2012.12.21)	(74) 代理人	100147485 弁理士 杉村 憲司
		(74) 代理人	100149249 弁理士 田中 達也
		(72) 発明者	間瀬 一彦 茨城県つくば市大穂1番地1 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構内
		(72) 発明者	菊地 貴司 茨城県つくば市大穂1番地1 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構内
		Fターム(参考)	3H076 AA16 AA22 AA37 BB21 CC41 CC51 CC81 CC91

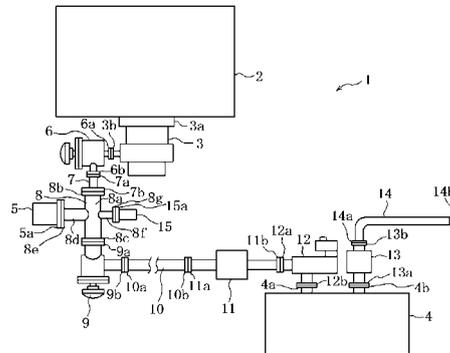
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド真空装置及びそれを用いた排気方法

(57) 【要約】

【課題】真空室を排気する輸送式の主ポンプと、その排気側に接続された輸送式の粗引きポンプとを備える真空装置において、エネルギー効率を向上し、もって運転コストを削減することができる真空装置を提案する。

【解決手段】主ポンプ3の排気口と粗引きポンプ4の吸気口とを互いに接続する第1の排気経路3b,6,7,8a,9,10,11,12,4aと、第1の排気経路3b,6,7,8a,9,10,11,12,4aを開閉自在な上流側開閉手段6及び下流側開閉手段9と、第1の排気経路3b,6,7,8a,9,10,11,12,4aの上流側開閉手段6と下流側開閉手段9との間の部分に直接又は第2の排気経路8e,8dを介して吸気口を接続された溜込式ポンプ5とを設ける。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空室を排気する輸送式の主ポンプと、該主ポンプの排気側に接続された輸送式の粗引きポンプとを備える真空装置において、

主ポンプの排気口と粗引きポンプの吸気口とを互いに接続する第 1 の排気経路と、

第 1 の排気経路を開閉自在な上流側開閉手段及び下流側開閉手段と、

第 1 の排気経路の上流側開閉手段と下流側開閉手段との間の部分に直接又は第 2 の排気経路を介して吸気口を接続された溜込式ポンプと

を備えたことを特徴とするハイブリッド真空装置。

【請求項 2】

前記溜込式ポンプはゲッターポンプである、請求項 1 に記載のハイブリッド真空装置。

【請求項 3】

前記主ポンプはターボ分子ポンプである、請求項 1 又は 2 に記載のハイブリッド真空装置。

【請求項 4】

前記粗引きポンプはロータリーポンプである、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のハイブリッド真空装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のハイブリッド真空装置を用いた排気方法であって

、
上流側開閉手段及び下流側開閉手段を開放し、粗引きポンプによって真空室を排気する粗引きステップと、

上流側開閉手段を閉止するとともに下流側開閉手段を開放し、溜込式ポンプを再生運転して、該溜込式ポンプから放出された気体を粗引きポンプで排気する再生ステップと、

上流側開閉手段を開放するとともに下流側開閉手段を閉止し、粗引きポンプを停止して、主ポンプ及び溜込式ポンプによって真空室を排気する本引きステップと

を含むことを特徴とする、ハイブリッド真空装置を用いた排気方法。

【請求項 6】

前記本引きステップにおいて溜込式ポンプの排気速度が所定値まで低下した場合には、前記本引きステップを中断し、前記再生ステップを行い、溜込式ポンプの排気速度が所定

値まで回復したのち、前記本引きステップを再開する、請求項 5 に記載の排気方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空室を排気する輸送式の主ポンプと、その排気側に接続された輸送式の粗引きポンプとを備える真空装置に関し、特に、エネルギー効率を向上し、もって運転コストを削減しようとするものである。また、本発明は、そのような真空装置を用いた排気方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の真空装置として、例えば特許文献 1 に記載されるようなものが知られている。特許文献 1 では、真空容器にターボ分子ポンプの吸気側が接続され、ターボ分子ポンプの排気側が粗引きポンプの吸気側に接続されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 74469 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

しかしながら、このような構成の真空装置において真空室を高真空状態に保とうとする場合には、ターボ分子ポンプを運転し続けることに加え、補助ポンプとして粗引きポンプも運転し続けてターボ分子ポンプの排気側を低圧に保つ必要があった。

【0005】

本発明は、前記の現状に鑑み開発されたもので、真空室を排気する輸送式の主ポンプと、その排気側に接続された輸送式の粗引きポンプとを備える真空装置において、エネルギー効率を向上し、もって運転コストを削減することができる真空装置を提案することを目的とする。

【0006】

また、本発明は、そのような真空装置を用いた、エネルギー効率を向上し、もって運転コストを削減することができる排気方法を提案することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

すなわち、本発明の要旨構成は以下のとおりである。

1. 真空室を排気する輸送式の主ポンプと、該主ポンプの排気側に接続された輸送式の粗引きポンプとを備える真空装置において、

主ポンプの排気口と粗引きポンプの吸気口とを互いに接続する第1の排気経路と、

第1の排気経路を開閉自在な上流側開閉手段及び下流側開閉手段と、

第1の排気経路の上流側開閉手段と下流側開閉手段との間の部分に直接又は第2の排気経路を介して吸気口を接続された溜込式ポンプと

20

を備えたことを特徴とするハイブリッド真空装置。

【0008】

2. 前記溜込式ポンプはゲッターポンプである、前記1のハイブリッド真空装置。

【0009】

3. 前記主ポンプはターボ分子ポンプである、前記1又は2のハイブリッド真空装置。

【0010】

4. 前記粗引きポンプはロータリーポンプである、前記1～3のいずれかのハイブリッド真空装置。

【0011】

5. 前記1～4のいずれかのハイブリッド真空装置を用いた排気方法であって、上流側開閉手段及び下流側開閉手段を開放し、粗引きポンプによって真空室を排気する粗引きステップと、

30

上流側開閉手段を閉止するとともに下流側開閉手段を開放し、溜込式ポンプを再生運転して、該溜込式ポンプから放出された気体を粗引きポンプで排気する再生ステップと、

上流側開閉手段を開放するとともに下流側開閉手段を閉止し、粗引きポンプを停止して、主ポンプ及び溜込式ポンプによって真空室を排気する本引きステップと

を含むことを特徴とする、ハイブリッド真空装置を用いた排気方法。

【0012】

6. 前記本引きステップにおいて溜込式ポンプの排気速度が所定値まで低下した場合には、前記本引きステップを中断し、前記再生ステップを行い、溜込式ポンプの排気速度が所定値まで回復したのち、前記本引きステップを再開する、前記5の排気方法。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、粗引きポンプによって真空室を粗引きした後、溜込式ポンプを再生し、粗引きポンプを停止するとともに、溜込式ポンプで主ポンプの排気側を低圧に保つことによって、主ポンプによる真空室の本引きを行うことができ、比較的高いエネルギーを消費する粗引きポンプの使用時間を大幅に削減することができるため、エネルギー効率を向上し、もって運転コストを削減することができる真空装置を得ることができる。

【0014】

また、本発明によれば、そのような真空装置を用い、粗引きポンプを停止して、主ポン

50

プ及び溜込式ポンプによって真空室を排気する本引きステップを行うことにより、比較的高いエネルギーを消費する粗引きポンプの使用時間を大幅に削減することができるため、エネルギー効率を向上し、もって運転コストを削減することができる排気方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態に係るハイブリッド真空装置の概略側面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るハイブリッド真空装置の作動要領を示すフローチャートである。

【図3】本発明の一実施形態に係るハイブリッド真空装置の作動要領を示すタイミングチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図1～3を参照して、本発明の一実施形態に係るハイブリッド真空装置について詳細に例示説明する。

図1に示すように、ハイブリッド真空装置1は、真空室2と、真空室2を排気する輸送式の主ポンプであるターボ分子ポンプ3と、輸送式の粗引きポンプであるロータリーポンプ4と、溜込式ポンプであるゲッターポンプ5とを備える。

【0017】

真空室2の底面に設けられた排気口には、ターボ分子ポンプ3の吸気口側フランジ3aが接続されている。ターボ分子ポンプ3の排気口側フランジ3bには、上流側バルブ6（上流側開閉手段）の吸気口側フランジ6aが接続されている。上流側バルブ6の排気口側フランジ6bは、直線状ニップル7の吸気口側フランジ7aに、直線状ニップル7の排気口側フランジ7bは、十文字状ニップル8の主管部8aの吸気口側フランジ8bにそれぞれ接続されている。十文字状ニップル8の主管部8aの排気口側フランジ8cは、下流側バルブ9（下流側開閉手段）の吸気口側フランジ9aに、下流側バルブ9の排気口側フランジ9bは、フレキシブルチューブ10の吸気口側フランジ10aにそれぞれ接続されている。フレキシブルチューブ10の排気口側フランジ10bには、ロータリーポンプ4から拡散される油が真空室側へ逆流することを防止するためのフォアラインフィルタ11の吸気口側フランジ11aが接続されている。フォアラインフィルタ11の排気口側フランジ11bには、停電時などにロータリーポンプ4を隔離して上流への油の拡散を防止するアイソレーションバルブ12の吸気口側フランジ12aが接続されている。アイソレーションバルブ12の排気口側フランジ12bには、ロータリーポンプ4の吸気口側フランジ4aが接続されている。

20

30

【0018】

このようにして、ターボ分子ポンプ3の排気側には、ロータリーポンプ4が接続されている。すなわち、ターボ分子ポンプ3の排気口とロータリーポンプ4の吸気口とは互いに、ターボ分子ポンプ3の排気口側フランジ3b、上流側バルブ6、直線状ニップル7、十文字状ニップル8の主管部8a、下流側バルブ9、フレキシブルチューブ10、フォアラインフィルタ11、アイソレーションバルブ12及びロータリーポンプ4の吸気口側フランジ4aからなる第1の排気経路によって接続されている。

40

【0019】

また、十文字状ニップル8の第1分岐管部8dの排気口側フランジ8eには、ゲッターポンプ5の吸気口側フランジ5aが接続されている。すなわち、ゲッターポンプ5の吸気口は、第1の排気経路の上流側バルブ6と下流側バルブ9との間の部分に、ゲッターポンプ5の吸気口側フランジ5a及び十文字状ニップル8の第1分岐管部8dからなる第2の排気経路を介して接続されている。ゲッターポンプ5は、所望の排気速度を達成するため公知の構造のものから適宜選択することができるが、好ましくは、要求されるガス吸着容量及び排気速度に応じた量の非蒸発ゲッター材を配置し、ヒータによって加熱することでゲッター材を活性化させる再生運転を行えるようにした構造のものを採用することができ

50

る。また、このようなヒータとしては、加熱抵抗器を用いることが好ましい。さらに、このような加熱抵抗器を備えるゲッターポンプを 10^{-1} Pa からの高真空領域で用いるためには、ヒータの電熱線の主成分を白金とすることが好ましく、このようにすることで、電熱線の断線を実際に防止することができる。

【0020】

ロータリーポンプ4の排気口側フランジ4bは、オイルミストフィルタ13の吸気口側フランジ13aに、オイルミストフィルタ13の排気口側フランジ13bは排気管14の吸気口側フランジ14aにそれぞれ接続され、排気管14の排気口14bは大気に開放されている。

【0021】

十文字状ニップル8の第2分岐管部8fのフランジ8gには、十文字状ニップル8内の圧力を測定するための真空ゲージ15のフランジ15aが接続されている。この真空ゲージ15の測定値によって、ゲッターポンプ5の排気速度を間接的に知ることができる。

【0022】

次に、前述した本発明の一実施形態に係るハイブリッド真空装置の動作要領について、図2及び図3を用いて例示説明する。

ハイブリッド真空装置1の運転を開始した時刻 t_0 において、ステップS1の粗引きステップを開始する。この粗引きステップS1では、上流側バルブ6及び下流側バルブ9を開放し、ロータリーポンプ4によって真空室2を排気することによって、真空室2内の圧力を、例えば、 10^5 Pa から 10^{-1} Pa まで低下させる。

【0023】

そして真空室2内の圧力が 10^{-1} Pa に達した時刻 t_1 において、ステップS2の再生ステップを開始する。この再生ステップS2では、上流側バルブ6を閉止するとともに下流側バルブ9を開放し、ゲッターポンプ5を再生運転して、このゲッターポンプ5から放出された気体をロータリーポンプ4で排気する。なお、ゲッターポンプ5の再生運転では、例えば、ゲッター材をヒータで450 程度に10分間加熱して、ゲッター材に吸着していた気体を放出することによって、ゲッター材を再生することができる。

【0024】

ゲッターポンプ5の再生運転が完了した時刻 t_2 において、ステップS3の本引きステップを開始する。この本引きステップS3では、上流側バルブ6を開放するとともに下流側バルブ9を閉止し、ロータリーポンプ4を停止して、ターボ分子ポンプ3を起動し、ターボ分子ポンプ3及びゲッターポンプ5によって真空室2を排気する。そして、ステップS4で、例えばユーザからの指令に基き、ハイブリッド真空装置1の運転を終了するか否かが判断される。ハイブリッド真空装置1の運転を終了しない場合には、ステップS5で、ゲッターポンプ5の排気速度が所定値Aまで低下したか否かが判断される。この判断は、例えば、前述したように、真空ゲージ15の測定値によって、ゲッターポンプ5の排気速度を間接的に検出し、当該排気速度を所定値Aと比較することによって行うことができる。ステップS5で、ゲッターポンプ5の排気速度が所定値Aまで低下していないと判断した場合は、ステップS3に戻って本引きを継続する。このように本引きステップS3を継続することによって、真空室2内の圧力を、例えば、 10^{-1} Pa から 10^{-7} Pa まで低下させることができる。そして、真空室2内の圧力が 10^{-7} Pa に達した時刻 t_3 以降も本引きステップS3を継続することによって、真空室2の圧力を、例えば、 10^{-7} Pa に保持することができる。

【0025】

そして、時刻 t_3 から所定の時間乃至期間が経過した時刻 t_4 において、ゲッターポンプ5の排気速度が所定値Aまで低下したとすると、ステップS5からステップS2に移動し、前述した再生ステップを行い、再生が時刻 t_5 で完了し、ゲッターポンプ5の排気速度が所定値まで回復すると、本引きステップS3を再開する。

【0026】

なお、前述した例では、ゲッターポンプ5の再生運転が完了した時刻 t_2 において、タ

10

20

30

40

50

ーボ分子ポンプ3の運転を開始するものとしたが、これに代えて、真空室2内の圧力が10 Pa程度に達した時刻(t_0 と t_1 の間のある時刻)からターボ分子ポンプ3の運転を開始するようにしても良い。

【0027】

以上説明した本発明の一実施形態に係るハイブリッド真空装置によれば、ロータリーポンプによって真空室を粗引きし、ゲッターポンプを再生運転した後、ロータリーポンプは停止し、ゲッターポンプでターボ分子ポンプの排気側を低圧に保つことによって、ターボ分子ポンプで真空室を本引きすることができる。したがって、再生時以外は電力を消費しないゲッターポンプを本引きのための補助ポンプとして使用することができるため、高い駆動電力を消費するロータリーポンプを補助ポンプとして用いる場合に比べて、格段にエネルギー効率を高めることができ、もって運転コストを大幅に削減することができる。特に、本引きの運転状態を、例えば1年といった長期間にわたって継続して、真空室の真空状態を保つような使用形態の場合には、その効果は顕著である。

10

【0028】

前述したところは、本発明の一実施形態を示したにすぎず、特許請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。例えば、前述した例では、輸送式の主ポンプとしてターボ分子ポンプを用いたが、これに代え、例えば、油拡散ポンプや水銀拡散ポンプを用いることもできる。また、輸送式の粗引きポンプとしては、ロータリーポンプに限られず、例えば、ドライポンプを用いても良い。また、本例では、ゲッターポンプの吸気口が、第1の排気経路の上流側開閉バルブと下流側開閉バルブとの間の部分に第2の排気経路を介して接続されるものとして説明したが、必ずしも第2の排気経路を介して接続する必要はなく、直接接続しても良い。この場合、例えば、前述した十文字状ニップルの第1分岐管部内にゲッターポンプを配置し、当該第1分岐管部のフランジには無孔フランジを取付け封止することができる。さらに、本例では、第1の排気経路及び第2の排気経路を、各種のニップルやバルブ、フレキシブルチューブなどを用いて構成したが、これに限定されないことは言うまでもない。

20

【産業上の利用可能性】

【0029】

本発明に係るハイブリッド真空装置は、加速器などの試験設備に特に適する他、真空冶金装置、真空化学装置、真空薄膜形成加工装置、表面分析装置などにも好適に用いることができる。

30

【符号の説明】

【0030】

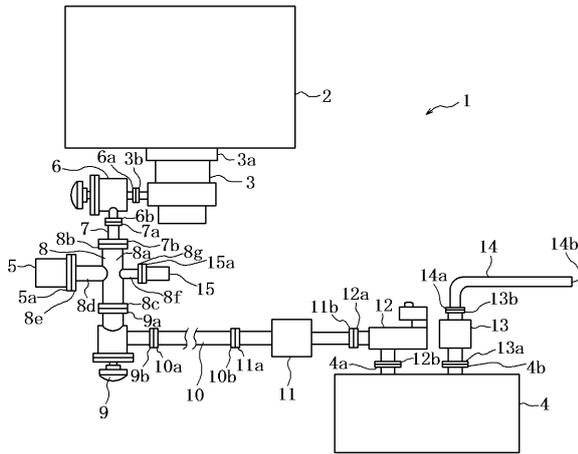
- 1 ハイブリッド真空装置
- 2 真空室
- 3 ターボ分子ポンプ(主ポンプ)
- 3 a 吸気口側フランジ
- 3 b 排気口側フランジ(第1の排気経路)
- 4 ロータリーポンプ(粗引きポンプ)
- 4 a 吸気口側フランジ(第1の排気経路)
- 4 b 排気口側フランジ
- 5 ゲッターポンプ(溜込式ポンプ)
- 5 a 吸気口側フランジ(第2の排気経路)
- 6 上流側バルブ(上流側開閉手段、第1の排気経路)
- 6 a 吸気口側フランジ
- 6 b 排気口側フランジ
- 7 直線状ニップル(第1の排気経路)
- 7 a 吸気口側フランジ
- 7 b 排気口側フランジ
- 8 十文字状ニップル

40

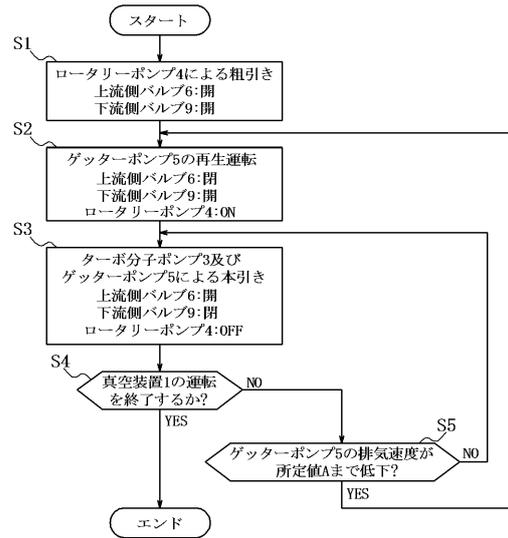
50

- 8 a 主管部 (第 1 の排気経路)
- 8 b 吸気口側フランジ
- 8 c 排気口側フランジ
- 8 d 第 1 分岐管部 (第 2 の排気経路)
- 8 e 第 1 分岐管部排気口側フランジ
- 8 f 第 2 分岐管部 (圧力モニター経路)
- 8 g 第 2 分岐管部フランジ
- 9 下流側バルブ (下流側開閉手段、第 1 の排気経路)
- 9 a 吸気口側フランジ
- 9 b 排気口側フランジ 10
- 10 フレキシブルチューブ (第 1 の排気経路)
- 10 a 吸気口側フランジ
- 10 b 排気口側フランジ
- 11 フォアラインフィルタ (第 1 の排気経路)
- 11 a 吸気口側フランジ
- 11 b 排気口側フランジ
- 12 アイソレーションバルブ (第 1 の排気経路)
- 12 a 吸気口側フランジ
- 12 b 排気口側フランジ
- 13 オイルミストフィルタ 20
- 13 a 吸気口側フランジ
- 13 b 排気口側フランジ
- 14 排気管
- 14 a 吸気口側フランジ
- 14 b 排気口
- 15 真空ゲージ
- 15 a フランジ

【図1】



【図2】



【図3】

