

(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2016-183793

(P2016-183793A)

(43) 公開日 平成28年10月20日(2016.10.20)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 5 J 5/00 (2006.01)	F 2 5 J 5/00	4 D 0 4 7
F 2 5 J 3/04 (2006.01)	F 2 5 J 3/04 1 0 1	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2015-63121 (P2015-63121)
 (22) 出願日 平成27年3月25日 (2015.3.25)

(71) 出願人 000006655
 新日鐵住金株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (74) 代理人 100096389
 弁理士 金本 哲男
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 亀谷 美明
 (72) 発明者 姫田 章夫
 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
 Fターム(参考) 4D047 AA08 AB01 AB02 AB04 BA03
 BB03 CA17 DA06 DA14 DB05
 EA09

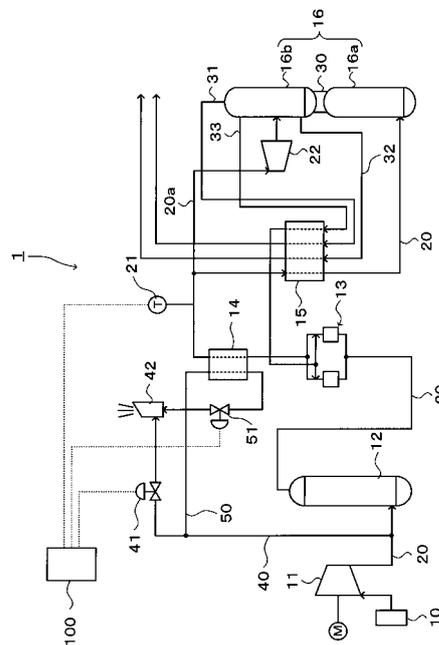
(54) 【発明の名称】 深冷空気分離システム

(57) 【要約】

【課題】 深冷空気分離システムにおいて、システム停止の際の加温運転に要する時間を短縮する。

【解決手段】 原料空気圧縮機 11 で圧縮された原料空気を、原料空気管 20 を介して水洗冷却塔 12、MS 吸着器 13、主熱交換器 15 及び精留塔 16 に供給して、精留塔 16 で製品酸素及び製品窒素を生成する深冷空気分離システム 1 は、原料空気管 20 から分岐して設けられ、原料空気圧縮機 11 から供給される原料空気を放風弁 41 を介して放風する放风管 40 と、放风管 40 における放風弁 41 の上流側から分岐して設けられ、放风管 40 を流れる原料空気の一部または全量を流通させる加温運転用放风管 50 と、原料空気管 20 における MS 吸着器 13 と主熱交換器 15 との間に設けられ、原料空気管 20 を流れる原料空気と加温運転用放风管 50 を流れる原料空気との間で熱交換を行う加温運転用熱交換器 14 と、を有する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

原料空気圧縮機で圧縮された原料空気を、原料空気を介して水洗冷却塔、MS吸着器、主熱交換器及び精留塔に供給して、精留塔で製品酸素及び製品窒素を生成する深冷空気分離システムであって、

前記原料空気を介して設けられ、前記原料空気圧縮機から供給される原料空気を放風弁を介して放風する放風管と、

前記放風管における放風弁の上流側から分岐して設けられ、当該放風管を流れる原料空気の一部または全量を流通させる加温運転用放風管と、

前記原料空気を介する前記MS吸着器と前記主熱交換器との間に設けられ、前記原料空気を流れる原料空気と前記加温運転用放風管を流れる原料空気との間で熱交換を行う加温運転用熱交換器と、

前記原料空気を介する前記加温運転用熱交換器と前記主熱交換器との間に設けられた、当該原料空気を流れる原料空気の温度を測定する温度測定機構と、

前記温度測定機構での温度測定結果に基づいて、前記加温運転用放風管を流通する原料空気量を制御する制御装置と、を有することを特徴とする、深冷空気分離システム。

10

【請求項 2】

前記加温運転用放風管には、当該加温運転用放風管を流通する原料空気量を制御するように前記制御装置により制御される加温運転用放風調節弁が設けられ、

前記加温運転用熱交換器は、前記加温運転用放風調節弁の上流側に設けられていることを特徴とする、請求項 1 に記載の深冷空気分離システム。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、原料空気から酸素、窒素及びアルゴンを分離する深冷空気分離システムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、例えば製鉄所などに設置される空気の液化分離システム、いわゆる深冷空気分離システムでは、原料空気圧縮機により圧縮した原料空気が水洗冷却塔で予冷され、その後MS吸着器で水分や炭酸ガスが除去された原料空気が主熱交換器で冷却される。次いで、冷却された原料空気は精留塔で酸素と窒素とに分離される。そして、精留塔で分離された酸素は製品酸素として、また窒素は製品窒素としてそれぞれ需要先に供給される（特許文献 1）。

30

【0003】

このような深冷空気分離システムでは、運転を停止した後に主熱交換器や精留塔といった低温部で氷結及び閉塞が発生することを防止するために、当該低温部を常温にする加温運転が行われる。加温運転では、原料空気圧縮機から主熱交換器や精留塔に空気を供給して、低温部の温度を徐々に上昇させていく。なお、加温運転の間も低温部に水分を持ち込まないようにするため、水洗冷却塔での原料空気の冷却及びMS吸着器での水分除去が継続される。そのため、低温部に供給される空気の温度は概ね 10 程度となる。

40

【0004】

その一方で、加温運転では低温部の温度を例えば 5 程度まで上昇させる必要がある。そうすると、低温部の温度が加温運転により上昇するに伴い、加温用の原料空気と低温部との温度差が極めて小さくなる。そのため、加温運転には多大な時間を要するという問題がある。

【0005】

そこで、引用文献 2 では、MS吸着器の出口に熱交換器を設け、当該熱交換器により、

50

M S 吸着器出口の原料空気と、原料空気圧縮機で昇温されて温度上昇した原料空気（以下、「一次原料空気」という場合がある）との間で熱交換して、M S 吸着器出口の原料空気（以下、「二次原料空気」という場合がある）を40～50 程度まで昇温することが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-218871号公報

【特許文献2】実開平2-66215号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、M S 吸着器出口の原料空気（二次原料空気）を一次原料空気により昇温した場合、低温部と二次原料空気との温度差が大きくなり、その結果、急激な温度上昇により低温部でサーマルショックが起こる恐れがある。そこで、サーマルショックを避けるために二次原料空気の温度を低下させることも考えられるが、そうすると、加温運転に時間を要してしまう。

【0008】

また、加熱運転により低温部の温度が上昇すると、二次原料空気と低温部との温度差が小さくなるため、低温部の温度上昇に伴い二次原料空気の温度も上昇させることが好ましい。しかしながら、引用文献1では、二次原料空気と熱交換した後の一次原料空気は、そのままM S 吸着器に供給されて二次空気となるが、加温運転中は二次原料空気の流量は概ね一定に維持されるので、一次原料空気の流量も概ね一定に維持される。そのため、引用文献1の技術では、二次原料空気の温度を調節する余地もほとんどなく、加温運転の時間短縮効果は極めて限定なものであった。

20

【0009】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、深冷空気分離システムにおいて、システム停止の際の加温運転に要する時間を短縮することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記の目的を達成するための本発明は、原料空気圧縮機で圧縮された原料空気を、原料空気管を介して水洗冷却塔、M S 吸着器、主熱交換器及び精留塔に供給して、精留塔で製品酸素及び製品窒素を生成する深冷空気分離システムであって、前記原料空気管から分岐して設けられ、前記原料空気圧縮機から供給される原料空気を放風弁を介して放風する放風管と、前記放風管における放風弁の上流側から分岐して設けられ、当該放風管を流れる原料空気の一部または全量を流通させる加温運転用放風管と、前記原料空気管における前記M S 吸着器と前記主熱交換器との間に設けられ、前記原料空気管を流れる原料空気と前記加温運転用放風管を流れる原料空気との間で熱交換を行う加温運転用熱交換器と、前記原料空気管における前記加温運転用熱交換器と前記主熱交換器との間に設けられた、当該原料空気管内を流れる原料空気の温度を測定する温度測定機構と、前記温度測定機構での温度測定結果に基づいて、前記加温運転用放風管を流通する原料空気量を制御する制御装置と、を有することを特徴としている。

30

40

【0011】

一般に、深冷空気分離システムを停止させる際の加温運転においては、深冷空気分離システムに通風する空気の量は通常運転時と比較して小さくなる。そのため加温運転中は、原料空気圧縮機からの原料空気の一部が放風されるのが通常である。そして、本発明者は、放風される原料空気の一部または全部を加温運転の際の熱源として用いれば、加温運転時に深冷空気分離システムに通風する空気の量を一定に維持したまま、主熱交換器や精留塔といった低温部に供給する原料空気の温度調節を行うことができると考えた。本発明はこのような知見に基づくものであり、原料空気管におけるM S 吸着器と主熱交換器との間

50

に設けられた加温運転用熱交換器により、原料空気を流れる原料空気と、放風管から分岐して設けられた加温運転用放風管を流通する原料空気との間で熱交換を行うことができる。そのため、加温運転用放風管を流通する原料空気量を制御装置により制御することで、加温運転時に深冷空気分離システムの低温部に通風する空気量を一定に維持したまま、低温部に供給する原料空気の温度を調節することができる。また、温度測定機構での温度測定結果に基づいて、前記加温運転用放風管を流通する原料空気量を制御することで、低温部でのサーマルショックを防止できると共に、低温部の温度上昇に伴って低温部に供給する原料空気の温度を上昇させることができる。したがって本発明によれば、低温部に供給される原料空気と当該低温部との温度差を常に大きく維持できるため、加温運転に要する時間を大幅に短縮することができる。

10

【0012】

前記加温運転用放風管には、当該加温運転用放風管を流通する原料空気量を制御するように前記制御装置により制御される加温運転用放風調節弁が設けられ、前記加温運転用熱交換器は、前記加温運転用放風調節弁の上流側に設けられていてもよい。

【発明の効果】**【0013】**

本発明によれば、深冷空気分離システムにおいて、システム停止の際の加温運転に要する時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0014】

【図1】本実施の形態にかかる深冷空気分離システムの構成を示すプロセスフロー図である。

【図2】精留塔内の温度変化を示すグラフである。

【図3】精留塔内の温度変化を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】**【0015】**

以下、本発明の実施の形態について説明する。図1は、本実施の形態にかかる深冷空気分離システム1の構成を示すプロセスフロー図である。

【0016】

30

深冷空気分離システム1は、吸入フィルタ10を介して吸込まれた空気を圧縮して原料空気として供給する原料空気圧縮機11と、冷却水と原料空気を接触させることで原料空気の冷却及び除塵を行う水洗冷却塔12と、水洗冷却塔12を通過した原料空気から水と二酸化炭素を除去するMS(Molecular Sieve)吸着器13と、加温運転時に原料空気を加熱する加温運転用熱交換器14と、原料空気を所定の温度まで冷却する主熱交換器15と、原料空気から製品酸素と製品窒素とに分離する精留塔16と、を有している。これらの機器は、原料空気を20を介してこの順で直列に接続されている。

【0017】

原料空気を20における、加温運転用熱交換器14の下流側であって主熱交換器15の上流側には、原料空気を20内を流れる原料空気の温度を測定する温度測定機構21が設けられている。温度測定機構21での温度測定結果は、後述する制御装置100に入力される。

40

【0018】

精留塔16は高圧部16aと低圧部16bを有している。低圧部16bは高圧部16aの上方に配置され、主熱交換器15と精留塔16の高圧部16aを接続する原料空気を20は、その一部が分岐して低圧部16bに接続されている。原料空気を20から分岐した分岐管20aと低圧部16bの間には膨張タービン22が設けられている。低圧部16bに送られる原料空気は、膨張タービン22により減圧されることで高圧部16aに送られる原料空気よりも低温となる。

【0019】

50

低圧部 16b の上部には、低圧部 16b から純度の高い製品窒素を抽出する窒素抽出管 31 が設けられている。窒素抽出管 31 により抽出された製品窒素は主熱交換器 15 に送られ、主熱交換器 15 で原料空気と熱交換が行われる。

【0020】

また、低圧部 16b の下部には、低圧部 16b から製品酸素を抽出する酸素抽出管 32 が設けられている。酸素抽出管 32 により抽出された製品酸素は主熱交換器 15 に送られ、主熱交換器 15 で原料空気と熱交換が行われる。

【0021】

また、低圧部 16b の窒素抽出管 31 より下方には、製品窒素より純度の低い廃窒素を抽出する廃窒素抽出管 33 が設けられている。廃窒素抽出管 33 により抽出された廃窒素は、主熱交換器 15 で原料空気と熱交換を行った後、さらに MS 吸着器 13 に送られる。MS 吸着器 13 では、当該 MS 吸着器 13 に吸着した二酸化炭素や水分を廃窒素により除去する再生工程が行われる。

10

【0022】

原料空气管 20 における水洗冷却塔 12 の上流側からは、原料空気圧縮機 11 から供給される原料空気の一部または全部を放風する放風管 40 が分岐して設けられている。放風管 40 には、当該放風管 40 から放風する原料空気の量を制御する放風弁 41 が設けられている。また、放風管 40 の原料空气管 20 と反対側の端部はサイレンサ 42 に接続されている。

【0023】

20

放風管 40 における放風弁 41 の上流側からは、放風管 40 を流れる原料空気の一部または全量を流通させる加温運転用放風管 50 が分岐して設けられている。加温運転用放風管 50 は加温運転用熱交換器 14 に接続されている。これにより、加温運転用熱交換器 14 では、原料空气管 20 を流れる原料空気と加温運転用放風管 50 を流れる原料空気（以下、「加温運転用放風管 50 を流れる原料空気」を「加温用空気」という場合がある）との間で熱交換が行われる。加温運転用熱交換器 14 の形式としては、原料空気と加温用空気との間で熱交換が行えるものであれば任意に選択できる。

【0024】

加温運転用放風管 50 における加温運転用熱交換器 14 の下流側には、加温運転用放風管 50 を流通する原料空気の量を制御する加温運転用放風調節弁 51 が設けられている。加温運転用放風管 50 の加温運転用放風調節弁 51 出口側は、サイレンサ 42 に接続されている。なお、図 1 では、放風管 40 と加温運転用放風管 50 を個別にサイレンサ 42 に接続しているが、例えば加温運転用放風管 50 をサイレンサの上流側で放風管 40 に合流させてもよい。また、例えば放風管 40 と加温運転用放風管 50 に別個独立したサイレンサ 42 を設けてもよい。

30

【0025】

以上の深冷空気分離システムには、図 1 に示すように、制御装置 100 が設けられている。制御装置 100 は、例えば CPU やメモリなどを備えたコンピュータにより構成され、温度測定機構 21 での温度の測定結果や放風弁 41、加温運転用放風調節弁 51 といった各種機器の動作状態を監視すると共に、各種機器の動作の制御が行われる。

40

【0026】

本実施の形態にかかる深冷空気分離システム 1 は以上のように構成されている。次に、深冷空気分離システム 1 において製品酸素及び製品窒素を生成する場合、及び深冷空気分離システム 1 を停止させるための加温運転を行う場合について説明する。

【0027】

深冷空気分離システム 1 で製品酸素及び製品窒素を生成するにあたっては、先ず、原料空気圧縮機 11 で圧縮されて高温高圧となった原料空気が水洗冷却塔 12 に供給される。この際、原料空気圧縮機 11 出口の原料空気の温度は、概ね 100 程度である。

【0028】

水洗冷却塔 12 では、原料空気が 10 程度に冷却されると共に除塵が行われ、次いで

50

MS吸着器13に供給される。MS吸着器13では精留塔16での氷の発生を防止するために、原料空気から水分と二酸化炭素が除去される。なお、製品酸素及び製品窒素を生成する際は、加温運転用放風調節弁51は全閉の状態に維持されており、原料空気圧縮機11の出口圧力の制御は放風弁41により行われる。したがって、加温運転用熱交換器14では熱交換は行われない。

【0029】

MS吸着器13を通過した原料空気は主熱交換器15に供給されて、主熱交換器15により例えば約-170程度まで冷却される。冷却された原料空気は一部液化した状態で高圧部16aに供給され、高圧部16aの底部には液体空気が徐々に溜まっていく。また、MS吸着器13を通過した原料空気の一部は分岐管20aにより膨張タービン22に導かれ、膨張タービン22で断熱膨張した原料空気が低圧部16bに供給される。

10

【0030】

高圧部16aでは原料空気が粗精留され、液体空気と窒素に分離される。高圧部16aで分離された窒素は低圧部16bの下部に設けられた主凝縮器30で凝縮されて液化され、液化された窒素は低圧部16bの上部に還流する。また、高圧部16aで分離された液体空気は、図示しない膨張弁を介して気液混合状態で低圧部16bの中間部に供給される。

【0031】

低圧部16bでは、原料空気がさらに精留され、低圧部16bの上部には窒素が溜まり、低圧部16bの上部ほど窒素の純度が高くなる。また、低圧部16bの下部には製品酸素が溜まる。低圧部16bの上部に溜まった純度の高い製品窒素は、窒素抽出管31により主熱交換器15に送られ、主熱交換器15で原料空気と熱交換を行う。

20

【0032】

また、低圧部16bの下部に溜まった製品酸素は、酸素抽出管32により主熱交換器15に送られ、主熱交換器15で原料空気と熱交換が行われる。主熱交換器15で熱交換後の製品窒素及び製品酸素は、例えば製鉄所内へ供給される。

【0033】

次に、深冷空気分離システム1を停止させる際の加温運転について説明する。加温運転に先立ち、先ず主熱交換器15や精留塔16などの低温部から液体窒素や液体酸素、液体空気などの液抜きが行われる。液抜きが終了すると、原料空気圧縮機11から原料空気が供給される。そして、加温運転においても、主熱交換器15や精留塔16といった低温部は、概ね-170以下の低温状態にあるため、氷結及び閉塞を防止するために、MS吸着器13では引き続き原料空気から水分と二酸化炭素が除去される。また、MS吸着器13の性能を得るためにはMS吸着器13入口の原料空気温度を10程度に維持する必要があるため、水洗冷却塔12による原料空気の冷却が引き続き行われる。その一方、加温運転においては膨張タービン22を介した低圧部16bへの原料空気の供給が停止される。これにより、精留塔16の温度が徐々に上昇する。

30

【0034】

また、加温運転においては、深冷空気分離システム1に通風する原料空気の量は製品窒素、製品酸素を生成するときと比較して小さくなるため、原料空気圧縮機11から吐出された原料空気のうちの不要分は、放風弁41及びサイレンサ42を介して大気中に放出される。

40

【0035】

そして、加温運転の開始と共に、加温運転用放風調節弁51が開操作されて、放風管40を流れる原料空気の一部または全量が加温運転用放風管50に流れる。それにより、加温運転用熱交換器14に高温の原料空気(加温用空気)が流れ込み、加温運転用熱交換器14において、原料空気管20を流れる原料空気と加温用空気との間で熱交換が行われる。即ち、原料空気管20を流れる原料空気は概ね10程度であり、加温用空気は概ね100程度であるため、加温用空気により原料空気管20を流れる原料空気が加熱される。この際、加温運転用放風管50を流れる原料空気の量は、温度測定機構21での測定温

50

度が予め定められた設定値となるように、換言すれば、原料空气管 20 を流れる原料空気の温度が所望の値となるように、加温運転用放風調節弁 51 により制御される。この際、加温運転用熱交換器 14 の熱媒となる加温用空気は、もともと放風管 40 を流れていたものであり、加温用空気の流量の増減により原料空气管 20 を流れる原料空気の流量が影響を受けることはない。したがって、原料空气管 20 を流れる原料空気の流量を一定に維持しつつ、当該原料空気の温度を制御することができる。なお、本実施の形態では、温度測定機構 21 での測定温度が例えば 80 程度になるように加温運転用放風調節弁 51 が制御される。これにより、主熱交換器 15 及び精留塔 16 には、従来よりも高温の原料空気が供給される。その結果、主熱交換器 15 や精留塔 16 といった低温部が、従来よりも短時間で加温される。そして、この加温運転は、低温部が所望の温度、例えば概ね 5 程度

10

【0036】

図 2 に、本実施の形態における低温部の温度上昇の様子と、加温運転用熱交換器 14 を有しない深冷空気分離システムにおいて、主熱交換器 15 に 10 程度で原料空気を供給した場合の低温部の温度上昇の様子を比較するグラフを示す。図 2 の横軸は時間、縦軸は温度を示しており、温度は例えば精留塔 16 内の温度である。図 2 に実線で示す曲線は、本実施の形態に係る加温運転時の温度変化を表し、破線で示す曲線は、加温運転用熱交換器 14 を用いずに加温運転を行った場合における温度変化をそれぞれ表している。図 2 に示すように、加温運転用熱交換器 14 を用いない加温運転では、精留塔 16 内の温度が約 -190 から目標値である 5 まで上昇するのに、概ね 48 時間程度要していた。それ

20

【0037】

なお、加温運転用放風調節弁 51 が温度測定機構 21 の測定温度に基づいて制御される間、放風弁 41 は引き続き原料空気圧縮機 11 の出口圧力、即ち原料空気圧縮機 11 から原料空气管 20 への原料空気の供給量を制御する。また、加温運転用放風調節弁 51 の制御にあたっては、急激な温度上昇により低温部でサーマルショックが起らないように、例えば低温部の温度上昇率が概ね 50 / hr 程度となるように、制限を掛けながら開度制御を行ってもよい。

30

【0038】

かかる場合、例えば図 3 に示すように、加温運転用熱交換器 14 出口の原料空気の温度設定値を、段階的に上昇させることで、特に、加温運転初期段階の低温部の温度上昇率を抑えるようにしてもよい。図 3 に破線で示す矩形のグラフは、加温運転用熱交換器 14 出口の原料空気の温度を表している。図 3 では、加温運転用熱交換器 14 出口の原料空気の温度を、例えば 10 から、30、60、80 に段階的に変化させている。こうすることで、低温部の温度上昇率を所定の値以下に抑え、サーマルショックによる低温部へのダメージを避けつつ加温運転を行うことができる。

【0039】

そして、低温部の温度が 5 程度に到達すると、原料空気圧縮機 11 の運転を停止し、加温運転が終了する。

40

【0040】

以上の実施の形態によれば、原料空气管 20 における MS 吸着器 13 と主熱交換器 15 との間に直列に設けられた加温運転用熱交換器 14 により、原料空气管 20 を流れる原料空気と加温運転用放風管 50 を流れる加温用空気との間で熱交換を行うことができるので、原料空气管 20 を流れる原料空気、即ち低温部に供給する原料空気の流量を一定に保ったまま、当該原料空気の温度を調節することができる。その結果、低温部に供給される原料空気と当該低温部との温度差を大きく維持し、加温運転に要する時間を大幅に短縮することができる。また、加温運転の時間を短縮することで、深冷空気分離システム 1 のランニングコストも低減できる。特に、従来のように、10 程度の原料空気を低温部に供給

50

する場合、低温部の温度を加温運転停止の目標温度である5 程度まで上昇させようとする、原料空気との温度差が非常に小さいので、-20 程度から5 程度まで温度上昇させるために、例えば-170 から-20 程度まで温度上昇させるまでの時間と同程度の時間を要してしまう。この点、本形態のように、低温部に例えば80 程度の原料空気を供給することで、低温部が概ね-20 程度であっても、依然として100 程度の温度差を確保できるので、速やかに低温部を温度上昇させることができる。

【0041】

また、従来は放風管40から大気中に放散されていた空気を加温運転用熱交換器14での加熱源に用いるので、原料空气管20内を流れる原料空気を加熱するにあたり新たな加熱源を必要としない。したがって、深冷空気分離システム1でのランニングコストを増加させることなく、原料空气管20の原料空気を加熱することができる。

10

【0042】

また、加温運転用放風管50に加温運転用放風調節弁51を設けると共に、原料空气管20に温度測定機構21を設けたことで、加温運転用熱交換器14出口の原料空気の温度を制御することができる。したがって、例えば加温運転開始の初期段階においては、加温運転用熱交換器14出口の原料空気の温度設定値を低めに設定して、主熱交換器15や精留塔16などの低温部でのサーマルショックを避けつつ、低温部の温度上昇に伴い、加温運転用熱交換器14出口の原料空気を上昇させることで、速やかに低温部を所望の温度まで加温することができる。

20

【0043】

以上の実施の形態では、加温運転用熱交換器14を加温運転用放風調節弁51の上流側に設けていたが、加温運転用放風調節弁51の配置は本実施の形態の内容に限定されるものではなく、加温運転用熱交換器14を例えば加温運転用放風調節弁51の下流側に配置してもよい。なお、加温運転用熱交換器14の配置を加温運転用放風調節弁51の下流側とした場合、加温運転用熱交換器14には当該加温運転用放風調節弁51の絞りにより圧力及び温度が低下した加温用空気が供給される。かかる場合、加温運転用熱交換器14の配置を加温運転用放風調節弁51の上流側とした場合と比較して、加温運転用熱交換器14が大型となることが考えられる。したがって、加温運転用熱交換器14の小型化という観点からは、加温運転用熱交換器14を加温運転用放風調節弁51の上流側に設けることが好ましい。

30

【0044】

以上の実施の形態では、原料空气管20における、加温運転用熱交換器14の出口に温度測定機構21を設けていたが、温度測定機構21は必ずしも必要ではなく、例えば加温運転用熱交換器14に供給する加温用空気の量と、加温運転用熱交換器14出口の原料空気の温度との関係が予め分かっているような場合には、当該既知の関係に基づいて加温運転用放風調節弁51を制御するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0045】

本発明は、深冷空気分離システムにおける加温運転の際に有用である。

40

【符号の説明】

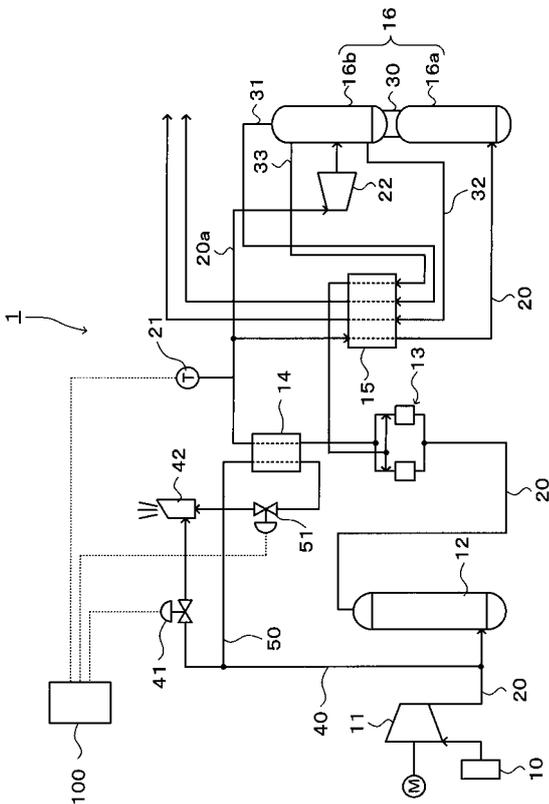
【0046】

- 1 深冷空気分離システム
- 10 吸入フィルタ
- 11 原料空気圧縮機
- 12 水洗冷却塔
- 13 MS 吸着器
- 14 加温運転用熱交換器
- 15 主熱交換器
- 16 精留塔
- 16 a 高圧部

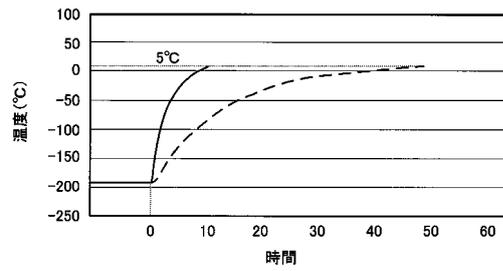
50

- 16 b 低圧部
- 20 原料空気管
- 20 a 分岐管
- 21 温度測定機構
- 22 膨張タービン
- 30 主凝縮器
- 31 窒素抽出管
- 32 酸素抽出管
- 33 廃窒素抽出管
- 40 放風管
- 41 放風弁
- 42 サイレンサ
- 50 加温運転用放風管
- 51 加温運転用放風調節弁

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

