

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6742746号  
(P6742746)

(45) 発行日 令和2年8月19日 (2020.8.19)

(24) 登録日 令和2年7月31日 (2020.7.31)

(51) Int. Cl.

F I

**B 6 5 G 53/66 (2006.01)****C 1 0 J 3/50 (2006.01)****C 1 0 J 3/46 (2006.01)****F 2 3 K 3/02 (2006.01)****B 6 5 G 53/36 (2006.01)**

B 6 5 G 53/66 B

C 1 0 J 3/50

C 1 0 J 3/46 F

F 2 3 K 3/02 D

F 2 3 K 3/02 3 0 3

請求項の数 10 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-22093 (P2016-22093)  
 (22) 出願日 平成28年2月8日 (2016.2.8)  
 (65) 公開番号 特開2017-141073 (P2017-141073A)  
 (43) 公開日 平成29年8月17日 (2017.8.17)  
 審査請求日 平成31年2月6日 (2019.2.6)

(73) 特許権者 514030104  
 三菱日立パワーシステムズ株式会社  
 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3  
 番1号  
 (74) 代理人 100112737  
 弁理士 藤田 考晴  
 (74) 代理人 100140914  
 弁理士 三苫 貴織  
 (74) 代理人 100136168  
 弁理士 川上 美紀  
 (74) 代理人 100169199  
 弁理士 石本 貴幸  
 (74) 代理人 100172524  
 弁理士 長田 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粉体供給ホッパの加圧システム、ガス化設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体供給ホッパの加圧方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

粉体が貯留された粉体供給ホッパ内に加圧ガスを供給する加圧ノズルと、  
 該加圧ノズルの先端に設けられ、前記粉体供給ホッパ内の粉体が貯留された空間に面するとともに前記加圧ガスを透過するフィルタと、  
 前記粉体供給ホッパに供給する加圧ガスが第一の所定圧にて蓄積されたバッファタンクと、  
 前記粉体供給ホッパの加圧を開始する際に、前記バッファタンク内に蓄積された加圧ガスの前記第一の所定圧よりも低い第二の所定圧力で加圧ガスの供給を開始する圧力制御手段と、  
 を備え、

前記第二の所定圧力は、前記バッファタンク内に蓄積された前記第一の所定圧の加圧ガスで前記粉体供給ホッパの加圧を開始した場合よりも、前記加圧ノズルにおける差圧が小さくなるように設定されている粉体供給ホッパの加圧システム。

【請求項 2】

前記加圧ノズルと前記バッファタンクとを接続するガス供給配管と、  
 前記ガス供給配管の前記加圧ノズルの上流側に設けられた粉体供給ホッパ入口弁と、  
 前記ガス供給配管の前記バッファタンクの出口側に設けられたバッファタンク出口弁と、  
 を備え、

前記圧力制御手段は、前記バッファタンク出口弁を閉とした状態で、前記粉体供給ホッパ入口弁を開として加圧ガスの供給を開始して、前記第二の所定圧力まで昇圧することを特徴とする請求項 1 に記載の粉体供給ホッパの加圧システム。

【請求項 3】

前記加圧ノズルと前記バッファタンクとを接続するガス供給配管と、  
前記ガス供給配管の前記加圧ノズルの上流側に設けられた粉体供給ホッパ入口弁と、  
前記ガス供給配管の前記バッファタンクの出口側に設けられたバッファタンク出口弁と

、  
前記粉体供給ホッパ入口弁と前記バッファタンク出口弁との間の前記ガス供給配管に接続され、該ガス供給配管内のガスを抜くガス抜き配管と、  
を備え、

10

前記圧力制御手段は、前記粉体供給ホッパ入口弁および前記バッファタンク出口弁を閉とした状態で、前記ガス抜き配管によって前記ガス供給配管内のガスを抜いた後に加圧ガスの供給を開始して、前記第二の所定圧力まで昇圧することを特徴とする請求項 1 に記載の粉体供給ホッパの加圧システム。

【請求項 4】

前記加圧ノズルと前記バッファタンクとを接続するガス供給配管と、  
前記ガス供給配管の前記加圧ノズルの上流側に設けられた粉体供給ホッパ入口弁と、  
前記ガス供給配管の前記バッファタンクの出口側に設けられたバッファタンク出口弁と

20

、  
前記バッファタンク出口弁をバイパスするバッファタンク出口弁バイパス経路と、  
を備え、

前記圧力制御手段は、前記バッファタンク出口弁を経由する加圧ガスの減圧量よりも加圧ガスの減圧量が大きくされた前記バッファタンク出口弁バイパス経路を用いて加圧ガスの供給を開始することを特徴とする請求項 1 に記載の粉体供給ホッパの加圧システム。

【請求項 5】

前記加圧ノズルと前記バッファタンクとを接続するガス供給配管と、  
前記ガス供給配管の前記加圧ノズルの上流側に設けられた粉体供給ホッパ入口弁と、  
前記ガス供給配管の前記バッファタンクの出口側に設けられたバッファタンク出口弁と

30

、  
前記バッファタンク内に蓄積された加圧ガスの前記第一の所定圧よりも低い圧力で、前記粉体供給ホッパ内の圧力を調整する加圧ガスを供給する調整用ガス供給系統と、  
を備え、

前記圧力制御手段は、前記調整用ガス供給系統を用いて加圧ガスの供給を開始して、前記第二の所定圧力まで昇圧することを特徴とする請求項 1 に記載の粉体供給ホッパの加圧システム。

【請求項 6】

前記バッファタンクに加圧ガスを供給する加圧ガス供給源から、前記バッファタンクをバイパスして加圧ガスを前記ガス供給配管に供給するバッファタンクバイパス経路を備え

40

、  
前記圧力制御手段は、前記バッファタンクバイパス経路を用いて加圧ガスの供給を開始することを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれかに記載の粉体供給ホッパの加圧システム

【請求項 7】

前記バッファタンクは、複数設けるとともに、前記加圧ノズルに対して並列に設けられ

、  
前記圧力制御手段は、一の前記バッファタンクによる加圧によって該バッファタンク内の圧力が所定値以下に低下した場合に、他の前記バッファタンクに切り換えることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の粉体供給ホッパの加圧システム。

【請求項 8】

50

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の粉体供給ホッパの加圧システムと、  
該加圧システムによって加圧される粉体供給ホッパと、  
該粉体供給ホッパから供給される粉体である炭素含有固体燃料をガス化するガス化炉と、  
を備えていることを特徴とするガス化設備。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のガス化設備と、  
前記ガス化設備で生成した前記生成ガスの少なくとも一部を燃焼させることで回転駆動するガスタービンと、  
該ガスタービンによって駆動される発電機と、  
を備えていることを特徴とするガス化複合発電設備。

10

【請求項 10】

粉体が貯留された粉体供給ホッパ内に加圧ガスを供給する加圧ノズルと、  
該加圧ノズルの先端に設けられ、前記粉体供給ホッパ内の粉体が貯留された空間に面するとともに前記加圧ガスを透過するフィルタと、  
前記粉体供給ホッパに供給する加圧ガスが第一の所定圧にて蓄積されたバッファタンクと、  
によって前記粉体供給ホッパを加圧する粉体供給ホッパの加圧方法であって、  
前記粉体供給ホッパの加圧を開始する際に、前記バッファタンク内に蓄積された加圧ガスの前記第一の所定圧よりも低い第二の所定圧力で加圧ガスの供給を開始し、  
前記第二の所定圧力は、前記バッファタンク内に蓄積された前記第一の所定圧の加圧ガスで前記粉体供給ホッパの加圧を開始した場合よりも、前記加圧ノズルにおける差圧が小さくなるように設定されている粉体供給ホッパの加圧方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば炭素含有固体燃料とされた粉体をガス化炉に供給する粉体供給ホッパの加圧システム、ガス化設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体供給ホッパの加圧方法に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

例えば、ガス化設備として、石炭等の炭素含有固体燃料をガス化炉内に供給し、炭素含有固体燃料を部分燃焼させてガス化することで、可燃性ガスを生成する炭化質燃料ガス化装置（石炭ガス化装置）が知られている。

石炭ガス化複合発電設備（以下「IGCC」という。）は、石炭等の炭素含有固体燃料を用いてガス化装置で生成した生成ガスを、ガス精製装置で精製して燃料ガスとした後、ガスタービン設備に供給して発電を行っている。ガス化設備には、微粉炭などの微粉燃料（粉体）をガス化炉に供給するための微粉燃料供給ホッパ（粉体供給ホッパ）が設けられている。炭素含有固体燃料に石炭を用いる場合は、微粉燃料供給ホッパは微粉炭供給ホッパとして、大気圧下で、石炭を微粉状に砕くミルから微粉炭ピンを介して微粉炭が供給される。微粉炭供給ホッパに所定量の微粉炭が貯留されると、微粉炭供給ホッパを密閉した後に所定圧力まで窒素ガス等の加圧ガスで加圧する。加圧するのは、微粉炭供給先のガス化炉が加圧状態となっているため、ガス化炉内の圧力以上に微粉炭供給ホッパの圧力を維持するためである。所定圧力まで加圧された微粉炭供給ホッパは、ガス化炉との間の圧力差によって微粉炭をガス化炉内に供給する。微粉炭の供給が終了すると、微粉炭供給ホッパとガス化炉との接続を遮断した後に、微粉炭供給ホッパ内の圧力を大気圧に戻し、再び微粉炭ピンから微粉炭を受け入れる。このような加圧減圧を繰り返す微粉炭供給ホッパを複数備えて切り換えることで、ガス化炉に対して連続的に微粉炭を供給する（特許文献 1 参照）。

40

【0003】

50

このような微粉炭供給ホッパを加圧する加圧システムは、微粉炭供給ホッパの加圧時間短縮および加圧用窒素圧縮機の容量低減のためにバッファタンクを設置し、バッファタンク内に蓄えた高圧の窒素を用いて、微粉炭供給ホッパを加圧している。

【0004】

図9には、特許文献2の図2に示された微粉炭供給ホッパの加圧システムが示されている。ガス化炉100に微粉炭を供給する微粉炭供給ホッパ103が二つ並列に設けられている。各微粉炭供給ホッパ103には、窒素ガスが蓄積されたバッファタンク104, 105からバルブ106, 107を介して窒素ガスが供給されるようになっている。また、バルブ108を介して、各微粉炭供給ホッパ103から加圧ガス(窒素ガス)が大気放出されるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-119666号公報

【特許文献2】国際公開第2012/115054号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献2に示したような微粉炭供給ホッパには、バッファタンクから供給される窒素ガスを微粉炭供給ホッパ内に噴出するための加圧ノズルが設けられている。加圧ノズルの先端には、微粉炭の窒素系統への逆流を防止するためのフィルタが設置されている。

【0007】

微粉炭供給ホッパの加圧を開始する際には、上述したように微粉炭供給ホッパ内は大気圧となっている。このため、微粉炭供給ホッパの加圧初期に、加圧窒素ガスの母管中の残圧またはバッファタンクに蓄積された窒素ガスの圧力が一気に加圧ノズルのフィルタに加わり、フィルタは大気圧との間の大きな差圧に曝される。そうすると、フィルタを通過する窒素ガスの流速が速くなり、フィルタに過大な応力が発生し、場合によってはフィルタが破損してしまうおそれがあるという問題があった。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、粉体供給ホッパの加圧を開始する際に過剰な差圧が加圧ノズルのフィルタに加わることを可及的に防止する粉体供給ホッパの加圧システム、ガス化設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体供給ホッパの加圧方法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】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の粉体供給ホッパの加圧システム、ガス化設備およびガス化複合発電設備ならびに粉体供給ホッパの加圧方法は以下の手段を採用する。

すなわち、本発明にかかる粉体供給ホッパの加圧システムは、粉体が貯留された粉体供給ホッパ内に加圧ガスを供給する加圧ノズルと、該加圧ノズルの先端に設けられ、前記粉体供給ホッパ内の粉体が貯留された空間に面するとともに前記加圧ガスを透過するフィルタと、前記粉体供給ホッパに供給する加圧ガスが第一の所定圧にて蓄積されたバッファタンクと、前記粉体供給ホッパの加圧を開始する際に、前記バッファタンク内に蓄積された加圧ガスの前記第一の所定圧よりも低い第二の所定圧力で加圧ガスの供給を開始する圧力制御手段とを備え、前記第二の所定圧力は、前記バッファタンク内に蓄積された前記第一の所定圧の加圧ガスで前記粉体供給ホッパの加圧を開始した場合よりも、前記加圧ノズルにおける差圧が小さくなるように設定されていることを特徴とする。

【0010】

圧力制御手段により、粉体供給ホッパの加圧を開始する際に、バッファタンク内の圧力よりも低い圧力で加圧ガスを供給するので、加圧ノズルの先端に設けられたフィルタに加わる差圧を低減することができる。これにより、フィルタを通過する加圧ガスの流速を抑

10

20

30

40

50

えることができ、フィルタに加わる応力を低減することで、フィルタの破損を防止することができる。

【0011】

さらに、本発明の加圧システムは、前記加圧ノズルと前記バッファタンクとを接続するガス供給配管と、前記ガス供給配管の前記加圧ノズルの上流側に設けられた粉体供給ホッパ入口弁と、前記ガス供給配管の前記バッファタンクの出口側に設けられたバッファタンク出口弁とを備え、前記圧力制御手段は、前記バッファタンク出口弁を閉とした状態で、前記粉体供給ホッパ入口弁を開として加圧ガスの供給を開始して、前記第二の所定圧力まで昇圧することを特徴とする。

【0012】

バッファタンク出口弁を閉とした状態で、粉体供給ホッパ入口弁を開として加圧ガスの供給を開始するので、加圧初期には加圧ノズルに対してガス供給配管内の残圧が加わるだけである。したがって、バッファタンク出口弁を開とした後に粉体供給ホッパ入口弁を開とする場合のようにバッファタンク内の圧力が加圧ノズルに加わることがない。

【0013】

さらに、本発明の加圧システムは、前記加圧ノズルと前記バッファタンクとを接続するガス供給配管と、前記ガス供給配管の前記加圧ノズルの上流側に設けられた粉体供給ホッパ入口弁と、前記ガス供給配管の前記バッファタンクの出口側に設けられたバッファタンク出口弁と、前記粉体供給ホッパ入口弁と前記バッファタンク出口弁との間の前記ガス供給配管に接続され、該ガス供給配管内のガスを抜くガス抜き配管とを備え、前記圧力制御手段は、前記粉体供給ホッパ入口弁および前記バッファタンク出口弁を閉とした状態で、前記ガス抜き配管によって前記ガス供給配管内のガスを抜いた後に加圧ガスの供給を開始して、前記第二の所定圧力まで昇圧することを特徴とする。

【0014】

ガス抜き配管によってガス供給配管内のガスを抜くことで、加圧開始時にガス供給配管内の残圧が加わることがないので、加圧ガスの供給を開始する時のフィルタにおける初期流速を緩和することができる。

【0015】

さらに、本発明の加圧システムは、前記加圧ノズルと前記バッファタンクとを接続するガス供給配管と、前記ガス供給配管の前記加圧ノズルの上流側に設けられた粉体供給ホッパ入口弁と、前記ガス供給配管の前記バッファタンクの出口側に設けられたバッファタンク出口弁と、前記バッファタンク出口弁をバイパスするバッファタンク出口弁バイパス経路とを備え、前記圧力制御手段は、前記バッファタンク出口弁を経由する加圧ガスの減圧量よりも加圧ガスの減圧量が大きくされた前記バッファタンク出口弁バイパス経路を用いて加圧ガスの供給を開始することを特徴とする。

【0016】

バッファタンク出口弁を経由する加圧ガスの減圧量よりも加圧ガスの減圧量が大きくされたバッファタンク出口弁バイパス経路を用いて加圧ガスの供給を開始するので、バッファタンク出口弁から加圧ガスの供給を開始するよりも低い圧力で加圧ノズルに加圧ガスを供給することができる。

減圧量を調整する手段としては、例えばオリフィス等の固定絞りや、流量調整弁等の可変絞りをを用いて絞り量を調整する手段が挙げられる。

【0017】

さらに、本発明の加圧システムは、前記加圧ノズルと前記バッファタンクとを接続するガス供給配管と、前記ガス供給配管の前記加圧ノズルの上流側に設けられた粉体供給ホッパ入口弁と、前記ガス供給配管の前記バッファタンクの出口側に設けられたバッファタンク出口弁と、前記バッファタンク内に蓄積された加圧ガスの前記第一の所定圧よりも低い圧力で、前記粉体供給ホッパ内の圧力を調整する加圧ガスを供給する調整用ガス供給系統とを備え、前記圧力制御手段は、前記調整用ガス供給系統を用いて加圧ガスの供給を開始して、前記第二の所定圧力まで昇圧することを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

粉体供給ホッパ内の粉体の貯留状態を調整するために調整用ガス供給系統が設けられており、この調整用ガス供給系統に供給される加圧ガスは、バッファタンク内に蓄積された加圧ガスの圧力よりも低い圧力で供給される。この調整用ガス供給系統を用いて加圧ガスの供給を開始することにより、加圧ノズルに過剰な圧力を加えることを回避できる。

また、粉体供給ホッパ内の粉体の貯留状態を調整するための調整用ガス供給を粉体供給ホッパの加圧の際に流用することで、加圧のための配管を別途設ける必要がないという利点を有する。

## 【 0 0 1 9 】

さらに、本発明の加圧システムは、前記バッファタンクに加圧ガスを供給する加圧ガス供給源から、前記バッファタンクをバイパスして加圧ガスを前記ガス供給配管に供給するバッファタンクバイパス経路を備え、

前記圧力制御手段は、前記バッファタンクバイパス経路を用いて加圧ガスの供給を開始することを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

圧力制御手段によって加圧ガスの供給の開始を行うと、初期圧力を抑えた状態で粉体供給ホッパの加圧が行われるので、加圧時間が増大するおそれがある。そこで、バッファタンクバイパス経路によってバッファタンクの上流側から導かれた加圧ガスを用いて加圧を行うことで、加圧速度を増大させることとした。これにより、全体としての加圧時間を短縮することができる。

## 【 0 0 2 1 】

さらに、本発明の加圧システムは、前記バッファタンクは、複数設けるとともに、前記加圧ノズルに対して並列に設けられ、前記圧力制御手段は、一の前記バッファタンクによる加圧によって該バッファタンク内の圧力が所定値以下に低下した場合に、他の前記バッファタンクに切り換えることを特徴とする。

## 【 0 0 2 2 】

バッファタンクを切り換えることによって、所定値以上の高い差圧をもって加圧ノズルから加圧ガスを粉体供給ホッパに供給することができるので、加圧時間を短縮することができる。

バッファタンクの数、2以上であればよい。さらに、バッファタンクを3以上とすれば、粉体供給ホッパの加圧時にバッファタンクの切替を多くして差圧を十分に確保しながら加圧できるので加圧時間を短縮することができる。

## 【 0 0 2 3 】

また、本発明のガス化設備は、上記のいずれかに記載の粉体供給ホッパの加圧システムと、該加圧システムによって加圧される粉体供給ホッパと、該粉体供給ホッパから供給される粉体である炭素含有固体燃料をガス化するガス化炉とを備えていることを特徴とする。

## 【 0 0 2 4 】

加圧システムによって加圧された粉体供給ホッパから、ガス火炉内へ粉体である固体炭素質燃料が供給される。ガス化炉では、固体炭素質燃料がガス化される。

## 【 0 0 2 5 】

また、本発明のガス化複合発電設備は、上記のガス化設備と、前記ガス化設備で生成した前記生成ガスの少なくとも一部を燃焼させることで回転駆動するガスタービンと、該ガスタービンによって駆動される発電機とを備えていることを特徴とする。

## 【 0 0 2 6 】

また、本発明の粉体供給ホッパの加圧方法は、粉体が貯留された粉体供給ホッパ内に加圧ガスを供給する加圧ノズルと、該加圧ノズルの先端に設けられ、前記粉体供給ホッパ内の粉体が貯留された空間に面するとともに前記加圧ガスを透過するフィルタと、前記粉体供給ホッパに供給する加圧ガスが第一の所定圧にて蓄積されたバッファタンクと、によって前記粉体供給ホッパを加圧する粉体供給ホッパの加圧方法であって、前記粉体供給ホッ

10

20

30

40

50

パの加圧を開始する際に、前記バッファタンク内に蓄積された加圧ガスの前記第一の所定圧よりも低い第二の所定圧力で加圧ガスの供給を開始し、前記第二の所定圧力は、前記バッファタンク内に蓄積された前記第一の所定圧の加圧ガスで前記粉体供給ホッパの加圧を開始した場合よりも、前記加圧ノズルにおける差圧が小さくなるように設定されていることを特徴とする。

【0027】

粉体供給ホッパの加圧を開始する際に、バッファタンク内の圧力よりも低い圧力で加圧ガスを供給するので、加圧ノズルの先端に設けられたフィルタに加わる差圧を低減することができる。これにより、フィルタを通過する加圧ガスの流速を抑えることができ、フィルタに加わる応力を低減することで、フィルタの破損を防止することができる。

10

【発明の効果】

【0028】

粉体供給ホッパの加圧を開始する際に、バッファタンク内の圧力よりも低い圧力で加圧ガスを供給することとしたので、粉体供給ホッパの加圧を開始する際に過剰な差圧が加圧ノズルのフィルタに加わることを可及的に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の第1実施形態に係る加圧システムを示した概略構成図である。

【図2】図1のホッパを示した縦断面図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る加圧方法を示したグラフである。

20

【図4】比較例としての第1実施形態と異なる加圧方法を示したグラフである。

【図5】本発明の第2実施形態に係る加圧方法を示したグラフである。

【図6】本発明の第3実施形態に係る加圧システムを示した概略構成図である。

【図7】本発明の第3実施形態に係る加圧方法を示したグラフである。

【図8】本発明の一実施形態に係る石炭ガス化複合発電設備を示した概略構成図である。

【図9】従来の微粉炭供給ホッパの加圧システムを示した概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下に、本発明にかかる実施形態について、図面を参照して説明する。

まず、本発明のガス化複合発電設備の一実施形態である石炭ガス化複合発電設備について説明する。

30

【0031】

図8に示すように、石炭ガス化複合発電設備（IGCC：Integrated Coal Gasification Combined Cycle）110は、空気を酸化剤として用いており、ガス化炉114において、燃料から生成ガスを生成する空気燃焼方式を採用している。そして、石炭ガス化複合発電設備110は、ガス化炉114で生成した生成ガスを、ガス精製装置116で精製して燃料ガスとした後、ガスタービン設備117に供給して発電を行っている。すなわち、石炭ガス化複合発電設備110は、空気燃焼方式（空気吹き）の発電設備となっている。ガス化炉114に供給する燃料としては、例えば、石炭等の炭素含有固体燃料が用いられる。

40

【0032】

石炭ガス化複合発電設備（ガス化複合発電設備）110は、図1に示すように、給炭装置111と、ガス化炉114と、チャー回収装置115と、ガス精製装置116と、ガスタービン設備117と、蒸気タービン設備118と、発電機119と、排熱回収ボイラ（HRSG：Heat Recovery Steam Generator）120とを有している。

【0033】

給炭装置111は、原炭として炭素含有固体燃料である石炭が供給され、石炭を石炭ミル（図示略）などで粉砕することで、細かい粒子状に粉砕した微粉炭を製造する。給炭装置111で製造された微粉炭は、後述する空気分離装置142から供給される搬送用イナー

50

トガスとは、酸素含有率が約 5 体積 % 以下の不活性ガスであり、窒素ガスや二酸化炭素ガスやアルゴンガスなどが代表例であるが、必ずしも約 5 % 以下に制限されるものではない。

【 0 0 3 4 】

ガス化炉 1 1 4 は、給炭装置 1 1 1 で製造された微粉炭が供給されると共に、チャー回収装置 1 1 5 で回収されたチャー（石炭の未反応分と灰分）が戻されて再利用可能に供給されている。

【 0 0 3 5 】

また、ガス化炉 1 1 4 には、ガスタービン設備 1 1 7（圧縮機 1 6 1）からの圧縮空気供給ライン 1 4 1 が接続されており、ガスタービン設備 1 1 7 で圧縮された圧縮空気の一部がガス化炉 1 1 4 に供給可能となっている。空気分離装置 1 4 2 は、大気中の空気から窒素と酸素を分離生成するものであり、第 1 窒素供給ライン 1 4 3 によって空気分離装置 1 4 2 とガス化炉 1 1 4 とが接続されている。そして、この第 1 窒素供給ライン 1 4 3 には、給炭装置 1 1 1 からの給炭ライン 1 1 1 a が接続されている。また、第 1 窒素供給ライン 1 4 3 から分岐する第 2 窒素供給ライン 1 4 5 もガス化炉 1 1 4 に接続されており、この第 2 窒素供給ライン 1 4 5 には、チャー回収装置 1 1 5 からのチャー戻しライン 1 4 6 が接続されている。更に、空気分離装置 1 4 2 は、酸素供給ライン 1 4 7 によって、圧縮空気供給ライン 1 4 1 と接続されている。そして、空気分離装置 1 4 2 によって分離された窒素は、第 1 窒素供給ライン 1 4 3 及び第 2 窒素供給ライン 1 4 5 を流通することで、石炭やチャーの搬送用ガスとして利用される。また、空気分離装置 1 4 2 によって分離された酸素は、酸素供給ライン 1 4 7 及び圧縮空気供給ライン 1 4 1 を流通することで、ガス化炉 1 1 4 において酸化剤として利用される。

【 0 0 3 6 】

ガス化炉 1 1 4 は、例えば、2 段噴流床形式のガス化炉を有している。ガス化炉 1 1 4 は、内部に供給された石炭（微粉炭）およびチャーを酸化剤（空気、酸素）により部分燃焼させることでガス化させ可燃性ガスを生成する。なお、ガス化炉 1 1 4 には、微粉炭に混入した異物（スラグ）を除去する異物除去装置 1 4 8 が設けられている。そして、このガス化炉 1 1 4 には、チャー回収装置 1 1 5 に向けて可燃性ガスを供給するガス生成ライン 1 4 9 が接続されており、チャーを含む可燃性ガスが排出可能となっている。この場合、ガス生成ライン 1 4 9 にシンガスクーラ（ガス冷却器）を設けることで、可燃性ガスを所定温度まで冷却してからチャー回収装置 1 1 5 に供給してもよい。

【 0 0 3 7 】

チャー回収装置 1 1 5 は、集塵装置 1 5 1 と供給ホッパ 1 5 2 とを有している。この場合、集塵装置 1 5 1 は、1 つまたは複数のサイクロンやポラスフィルタにより構成され、ガス化炉 1 1 4 で生成された可燃性ガスに含有するチャーを分離することができる。そして、チャーが分離された可燃性ガスは、ガス排出ライン 1 5 3 を通してガス精製装置 1 1 6 に送られる。供給ホッパ 1 5 2 は、集塵装置 1 5 1 で可燃性ガスから分離されたチャーを貯留するものである。なお、集塵装置 1 5 1 と供給ホッパ 1 5 2 との間にピンを配置し、このピンに複数の供給ホッパ 1 5 2 を接続するように構成してもよい。そして、供給ホッパ 1 5 2 からのチャー戻しライン 1 4 6 が第 2 窒素供給ライン 1 4 5 に接続されている。

【 0 0 3 8 】

ガス精製装置 1 1 6 は、チャー回収装置 1 1 5 によりチャーが分離された可燃性ガスに対して、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物を取り除くことで、ガス精製を行うものである。そして、ガス精製装置 1 1 6 は、可燃性ガスを精製して燃料ガスを製造し、これをガスタービン設備 1 1 7 に供給する。なお、チャーが分離された可燃性ガス中にはまだ硫黄分（ $H_2S$  など）が含まれているため、このガス精製装置 1 1 6 では、アミン吸収液によって硫黄分を除去回収して、有効利用する。

【 0 0 3 9 】

ガスタービン設備 1 1 7 は、圧縮機 1 6 1、燃焼器 1 6 2、タービン 1 6 3 を有してお

10

20

30

40

50



り、圧縮機 1 6 1 とタービン 1 6 3 とは、回転軸 1 6 4 により連結されている。燃焼器 1 6 2 には、圧縮機 1 6 1 からの圧縮空気供給ライン 1 6 5 が接続されると共に、ガス精製装置 1 1 6 からの燃料ガス供給ライン 1 6 6 が接続され、また、タービン 1 6 3 に向かって延びる燃焼ガス供給ライン 1 6 7 が接続されている。また、ガスタービン設備 1 1 7 は、圧縮機 1 6 1 からガス化炉 1 1 4 に延びる圧縮空気供給ライン 1 4 1 が設けられており、中途部に昇圧機 1 6 8 が設けられている。従って、燃焼器 1 6 2 では、圧縮機 1 6 1 から供給された圧縮空気の一部とガス精製装置 1 1 6 から供給された燃料ガスの少なくとも一部とを混合して燃焼させることで燃焼ガスを発生させ、発生させた燃焼ガスをタービンへ向けて供給する。そして、タービン 1 6 3 は、供給された燃焼ガスにより回転軸 1 6 4 を回転駆動させることで発電機 1 1 9 を回転駆動させる。

10

#### 【 0 0 4 0 】

蒸気タービン設備 1 1 8 は、ガスタービン設備 1 1 7 の回転軸 1 6 4 に連結されるタービン 1 6 9 を有しており、発電機 1 1 9 は、この回転軸 1 6 4 の基端部に連結されている。排熱回収ボイラ 1 2 0 は、ガスタービン設備 1 1 7 (タービン 1 6 3) からの排ガスライン 1 7 0 が接続されており、給水と排ガスとの間で熱交換を行うことで、蒸気を生成するものである。そして、排熱回収ボイラ 1 2 0 は、蒸気タービン設備 1 1 8 のタービン 1 6 9 との間に蒸気供給ライン 1 7 1 が設けられると共に蒸気回収ライン 1 7 2 が設けられ、蒸気回収ライン 1 7 2 に復水器 1 7 3 が設けられている。また、排熱回収ボイラ 1 2 0 で生成する蒸気には、シンガスクーラで生成ガスと熱交換して生成された蒸気を排熱回収ボイラ 1 2 0 で更に熱交換したもの含んでもよい。従って、蒸気タービン設備 1 1 8 では、排熱回収ボイラ 1 2 0 から供給された蒸気によりタービン 1 6 9 が回転駆動し、回転軸 1 6 4 を回転駆動させることで発電機 1 1 9 を回転駆動させる。

20

#### 【 0 0 4 1 】

そして、排熱回収ボイラ 1 2 0 の出口から煙突 1 7 5 までには、ガス浄化装置 1 7 4 を備えている。

#### 【 0 0 4 2 】

次に、上記構成の石炭ガス化複合発電設備 1 1 0 の作動について説明する。

本実施形態の石炭ガス化複合発電設備 1 1 0 において、給炭装置 1 1 1 に原炭(石炭)が供給されると、石炭は、給炭装置 1 1 1 において細かい粒子状に粉碎されることで微粉炭となる。給炭装置 1 1 1 で製造された微粉炭は、空気分離装置 1 4 2 から供給される窒素により第 1 窒素供給ライン 1 4 3 を流通してガス化炉 1 1 4 に供給される。また、後述するチャー回収装置 1 1 5 で回収されたチャーが、空気分離装置 1 4 2 から供給される窒素により第 2 窒素供給ライン 1 4 5 を流通してガス化炉 1 1 4 に供給される。更に、後述するガスタービン設備 1 1 7 から抽気された圧縮空気が昇圧機 1 6 8 で昇圧された後、空気分離装置 1 4 2 から供給される酸素と共に圧縮空気供給ライン 1 4 1 を通してガス化炉 1 1 4 に供給される。

30

#### 【 0 0 4 3 】

ガス化炉 1 1 4 では、供給された微粉炭及びチャーが圧縮空気(酸素)により燃焼し、微粉炭及びチャーがガス化することで、可燃性ガス(生成ガス)を生成する。そして、この可燃性ガスは、ガス化炉 1 1 4 からガス生成ライン 1 4 9 を通って排出され、チャー回収装置 1 1 5 に送られる。

40

#### 【 0 0 4 4 】

このチャー回収装置 1 1 5 にて、可燃性ガスは、まず、集塵装置 1 5 1 に供給されることで、可燃性ガスに含有する微粒のチャーが分離される。そして、チャーが分離された可燃性ガスは、ガス排出ライン 1 5 3 を通してガス精製装置 1 1 6 に送られる。一方、可燃性ガスから分離した微粒チャーは、供給ホッパ 1 5 2 に堆積され、チャー戻しライン 1 4 6 を通ってガス化炉 1 1 4 に戻されてリサイクルされる。

#### 【 0 0 4 5 】

チャー回収装置 1 1 5 によりチャーが分離された可燃性ガスは、ガス精製装置 1 1 6 にて、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物を取り除かれてガス精製され、燃料ガスが製造

50

される。圧縮機 1 6 1 が圧縮空気を生成して燃焼器 1 6 2 に供給する。この燃焼器 1 6 2 は、圧縮機 1 6 1 から供給される圧縮空気と、ガス精製装置 1 1 6 から供給される燃料ガスとを混合し、燃焼することで燃焼ガスを生成する。この燃焼ガスによりタービン 1 6 3 を回転駆動することで、回転軸 1 6 4 を介して圧縮機 1 6 1 及び発電機 1 1 9 を回転駆動する。このようにして、ガスタービン設備 1 1 7 は発電を行うことができる。

【 0 0 4 6 】

そして、排熱回収ボイラ 1 2 0 は、ガスタービン設備 1 1 7 におけるタービン 1 6 3 から排出された排気ガスと給水とで熱交換を行うことにより蒸気を生成し、この生成した蒸気を蒸気タービン設備 1 1 8 に供給する。蒸気タービン設備 1 1 8 では、排熱回収ボイラ 1 2 0 から供給された蒸気によりタービン 1 6 9 を回転駆動することで、回転軸 1 6 4 を介して発電機 1 1 9 を回転駆動し、発電を行うことができる。

10

なお、ガスタービン設備 1 1 7 と蒸気タービン設備 1 1 8 は同一軸として 1 つの発電機 1 1 9 を回転駆動しなくてもよく、別の軸として複数の発電機を回転駆動しても良い。

【 0 0 4 7 】

その後、ガス浄化装置 1 7 4 では排熱回収ボイラ 1 2 0 から排出された排気ガスの有害物質が除去され、浄化された排ガスが煙突 1 7 5 から大気へ放出される。

【 0 0 4 8 】

[ 第 1 実施形態 ]

以下、本発明の第 1 実施形態について、図 1 ~ 図 3 を用いて説明する。

図 1 には、上述した石炭ガス化複合発電設備 1 1 0 の給炭装置 1 1 1 の下流側に接続された微粉炭供給ホッパ ( 粉体供給ホッパ ) 3 の加圧システム 1 A の概略構成が示されている。

20

【 0 0 4 9 】

本実施形態では、炭素含有固体燃料に石炭を用いて、微粉燃料 ( 粉体 ) として微粉炭を用いて、微粉体供給ホッパ ( 微粉燃料供給ホッパ、粉体供給ホッパ ) により、ガス化炉 1 1 4 へと供給する。微粉炭供給ホッパ ( 以下、単に「ホッパ」という。 ) 3 は、石炭ガス化複合発電設備 1 1 0 のガス化炉 1 1 4 に供給する微粉炭を一時的に貯留するものである。

ホッパ 3 は、複数 ( 本実施形態では 3 つ ) 設けられており、ガス化炉 1 1 4 に対して並列に設けられている。図 1 では、 1 つのホッパ 3 のみが示されており、他の 2 つのホッパは図示が省略されている。ガス化炉 1 1 4 は、ホッパ 3 から微粉炭の供給を受けて、微粉炭をガス化して燃料ガスを生成する。

30

【 0 0 5 0 】

ホッパ 3 には、ホッパ 3 内を加圧するための、例えば窒素ガス等の加圧ガスを供給する窒素ガス供給母管 ( 加圧ガス供給配管 ) 7 が接続されている。ホッパ 3 に接続された窒素ガス供給母管 7 には、ホッパ 3 の入口側にホッパ入口弁 ( 粉体供給ホッパ入口弁 ) 4 が設けられている。このホッパ入口弁 4 を開閉することによって、ホッパ 3 への窒素ガス ( 加圧ガス ) の供給を制御する。窒素ガス供給母管 7 の下流端には、図 2 に示すように、加圧ノズル 6 が設けられている。加圧ノズル 6 は、ホッパ 3 の鉛直下方のテーパ部に複数設けられており、それぞれの加圧ノズル 6 は、窒素ガス供給母管 7 から分岐している。加圧ノズル 6 の先端には、例えば多孔質の焼結金属とされたフィルタ 6 a が設けられている。フィルタ 6 a は、ホッパ 3 内の粉体が貯留された空間に面するとともに、窒素ガス供給母管 7 から供給される窒素ガスを透過するようになっている。フィルタ 6 a により、ホッパ 3 内の微粉炭の窒素ガス系統への逆流が防止されている。

40

【 0 0 5 1 】

ホッパ 3 には、図 1 に示されているように、流動化窒素配管 2 0 が設けられている。流動化窒素配管 2 0 から導かれた窒素ガス等の流動化ガスによって、ホッパ 3 内の微粉炭が流動化される。流動化窒素配管 2 0 には、流量調整弁 2 1 と開閉弁 2 2 とが設けられている。

【 0 0 5 2 】

50

ホッパ 3 には、調整用窒素配管（調整用ガス供給系統）25 が設けられている。調整用窒素配管 25 は、図 2 に示した各加圧ノズル 6 に接続されており、ホッパ 3 内の微粉炭の流動状態を調整する際に用いられる。例えば、ホッパ 3 から石炭ガス化炉へ微粉炭を供給しているときに、微粉炭の流動状態が悪く連続的に微粉炭を供給することができない場合を回避するために窒素ガス等の調整用ガスを供給する。したがって、ホッパ 3 内を加圧する際に用いる圧力よりも低い圧力の窒素ガスが供給されるようになっている。調整用窒素配管 25 には、流量調整弁 26 と開閉弁 27 とが設けられている。

#### 【0053】

窒素ガス供給母管 7 を介して、第 1 バッファタンク 5 a 及び第 2 バッファタンク 5 b の 2 つがホッパ 3 に対して並列に接続されている。

10

各バッファタンク 5 a , 5 b には、窒素ガス供給源（図示せず）に接続された窒素ガス導入配管 12 から導かれた窒素ガスが供給されるようになっている。窒素ガス導入配管 12 には、第 1 バッファタンク 5 a の入口側に第 1 導入弁 13 a と、第 2 バッファタンク 5 b の入口側に第 2 導入弁 13 b とが設けられている。窒素ガス供給源から窒素ガスの供給を受けることにより、各バッファタンク 5 a , 5 b 内は、ホッパ 3 を加圧するのに十分な圧力まで窒素ガスを蓄積するようになっている。

#### 【0054】

第 1 バッファタンク 5 a の出口側には、第 1 バッファタンク出口弁 9 a と第 1 バッファタンク用オリフィス 10 a とが設けられている。同様に、第 2 バッファタンク 5 b の出口側には、第 2 バッファタンク出口弁 9 b と第 2 バッファタンク用オリフィス 10 b とが設けられている。

20

#### 【0055】

第 1 バッファタンク用オリフィス 10 a 及び第 2 バッファタンク用オリフィス 10 b は、ホッパ 3 内を加圧する際に許容される流量及び圧力を考慮して絞り量（オリフィス径）が決定されている。

#### 【0056】

窒素ガス導入配管 12 に設けられた第 2 導入弁 13 b の上流側には、バッファタンクバイパス配管（バッファタンクバイパス経路）15 の上流端が接続されている。バッファタンクバイパス配管 15 の下流端は、第 2 導入弁 13 b 、第 2 バッファタンク 5 b 、第 2 バッファタンク出口弁 9 b 及び第 2 バッファタンク用オリフィス 10 b をバイパスするように、窒素ガス供給母管 7 に対して接続されている。バッファタンクバイパス配管 15 には、バッファタンクバイパス用開閉弁 16 と、バッファタンクバイパス用オリフィス 17 とが設けられている。バッファタンクバイパス用オリフィス 17 は、第 1 バッファタンク用オリフィス 10 a 及び第 2 バッファタンク用オリフィス 10 b よりも大きな絞り量（オリフィス径）とされている。バッファタンクバイパス用オリフィス 17 の絞り量は、具体的には、ホッパ 3 の最終加圧値である供給ホッパ運転圧 P2（図 3 参照）の 10 ~ 30 % の範囲になるように設定されている。

30

#### 【0057】

図示されていないが、上述したホッパ入口弁 4 やバッファタンク出口弁 9 a , 9 b 等の各弁の開閉動作は、制御部（圧力制御手段）からの指令によって行われる。

40

制御部は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、RAM（Random Access Memory）、ROM（Read Only Memory）、及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体等から構成されている。そして、各種機能を実現するための一連の処理は、一例として、プログラムの形式で記憶媒体等に記憶されており、このプログラムを CPU が RAM 等に読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、各種機能が実現される。なお、プログラムは、ROM やその他の記憶媒体に予めインストールしておく形態や、コンピュータで読み取り可能な記憶媒体に記憶された状態で提供される形態、有線又は無線による通信手段を介して配信される形態等が適用されてもよい。コンピュータで読み取り可能な記憶媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等である。

50

## 【 0 0 5 8 】

次に、上述した構成の加圧システム 1 A を用いたホッパ 3 の加圧方法について図 3 を参照しつつ説明する。以下の各弁の操作は、上述した制御部によって行われる。

## 【 0 0 5 9 】

加圧前のホッパ 3 内の圧力は、微粉炭ビン（図示せず）から微粉炭を導入した後であるため、大気圧とされている。その後、ホッパ 3 を密閉した後に窒素ガスによる加圧が行われる。

## 【 0 0 6 0 】

各バッファタンク 5 a , 5 b 内には、窒素ガス導入配管 1 2 を介して窒素供給源から窒素ガスが第一の所定圧としての圧力 P 1（図 3 参照）で蓄積されている。各導入弁 1 3 a , 1 3 b、各バッファタンク出口弁 9 a , 9 b 及びバッファタンクバイパス用開閉弁 1 6 等の上述した全ての弁は、閉とされている。

バッファタンク 5 a , 5 b 内の圧力 P 1 は、ホッパ 3 からガス化炉 1 1 4 へ微粉炭を供給する際に用いる供給ホッパ運転圧 P 2 よりも大きい圧力とされる。

## 【 0 0 6 1 】

ホッパ 3 の加圧を開始する際には、まず、ホッパ入口弁 4 のみを所定時間をかけて開とする。これにより、窒素ガス供給母管 7 内に残されていた窒素ガスのみがホッパ 3 内に導入される。この初期加圧の期間では、図 3 に示されているように、窒素ガス供給母管 7（図 3 では「加圧母管圧力」）が急激に減少し、ホッパ 3 内の圧力が僅かに上昇する。このときの加圧ノズル 6 における窒素ガスの流速は、図 3 に符号 A で示すように、フィルタ 6 a（図 2 参照）が損傷するおそれのある限界流速  $V_{max}$ （図 3 の右軸参照）よりも下回った速度となっている。

## 【 0 0 6 2 】

ホッパ入口弁 4 が全開とされると、その開度を維持したままで、バッファタンクバイパス用開閉弁 1 6 を開ける。バッファタンクバイパス用オリフィス 1 7 の絞り量（オリフィス径）は所定の流量及び圧力で流れるように設定されており、ホッパ 3 内は初期加圧の期間にて第二の所定圧力としての所定圧力まで加圧される。この際の加圧ノズル 6 における窒素ガスの流速は、図 3 に符号 B で示すように、バッファタンクバイパス用開閉弁 1 6 を開けたタイミングで極大値となるが、限界流速  $V_{max}$  未満である。このように、ホッパ 3 の初期加圧の期間に対するバッファタンクバイパス用オリフィス 1 7 の絞り量は、ホッパ 3 の最終加圧値である供給ホッパ運転圧 P 2 の 1 0 ~ 3 0 % の範囲に設定されているので、加圧ノズル流速が限界流速  $V_{max}$  未満となる。バッファタンクバイパス用オリフィス 1 7 の絞り量は、限界流速  $V_{max}$  を超えないように決定される。

## 【 0 0 6 3 】

そして、バッファタンクバイパス用開閉弁 1 6 を閉とした後に、第 1 バッファタンク出口弁 9 a を開とする。そうすると、ホッパ 3 内の圧力が上昇するとともに、第 1 バッファタンク 5 a の圧力が減少する。第 1 バッファタンク出口弁 9 a を開けた直後の加圧ノズル流速は、図 3 に符号 C で示すように、限界流速  $V_{max}$  未満である。これは、第 1 バッファタンク 5 a に保有している窒素ガス圧力は初期加圧の期間の圧力値（第二の所定圧力）よりも高いが、既にホッパ 3 内が第二の所定圧力としての所定圧力まで初期加圧されているので、加圧ノズル前後の差圧を抑制できたためである。

## 【 0 0 6 4 】

第 1 バッファタンク 5 a 内の圧力とホッパ 3 内の圧力が近づくと、加圧ノズル流速が減少するので、第 1 バッファタンク 5 a とホッパ 3 の差圧もしくは、第 1 バッファタンク 5 a 内の圧力が所定値となった図 3 に符号 D で示したタイミングで、第 1 バッファタンク出口弁 9 a を閉じるとともに、第 2 バッファタンク出口弁 9 b を開ける。これにより、第 2 バッファタンク 5 b からホッパ 3 へ窒素ガスがさらに供給され、ホッパ 3 が供給ホッパ運転圧 P 2 まで加圧される。

## 【 0 0 6 5 】

上述の加圧工程が完了した後に、ホッパ入口弁 4 および第 2 バッファタンク出口弁 9 b

10

20

30

40

50

を閉とし、各導入弁 13a, 13b を開として各バッファタンク 5a, 5b を所定圧 P1 まで加圧して、次の加圧工程に備える。

【0066】

図4には、比較例として、本実施形態とは異なり、バッファタンクバイパス配管 15 とバッファタンクバイパス用開閉弁 16 を用いないでホッパ 3 の初期加圧の期間に対する加圧方法が示されている。

比較例では、加圧の開始時に、第1 バッファタンク出口弁 9a を開とした後にホッパ入口弁 4 を開とする。そうすると、加圧ノズル 6 には、ホッパ 3 内の大気圧と第1 バッファタンク 5a 内の圧力 P1 との差圧が加わることになり、また、窒素ガス供給母管 7 内に残されていた窒素ガスも導入されることから、加圧ノズル流速が限界流速  $V_{max}$  を超えて

10

しまう(図4の符号 A' 参照)。  
また、この比較例では、本実施形態のようにバッファタンクバイパス用開閉弁 16 を用いた初期加圧を用いていない。ただし、第2 バッファタンク 5b を用いて供給ホッパ運転圧 P2 まで加圧する点は本実施形態と同様である。

【0067】

以上の通り、本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

ホッパ 3 の加圧を開始する際に、ホッパ 3 の初期加圧の期間は、ホッパ入口弁 4 のみを所定時間をかけて開とし、窒素ガス供給母管 7 内に残存した窒素ガスを先ずホッパに供給して第二の所定圧力である所定圧力まで加圧することとしたので、バッファタンク 5a, 5b 内の第一の所定圧力である圧力 P1 よりも低い圧力で加圧することができる。また、バッファタンクバイパス用オリフィス 17 の絞りによりフィルタ 6a を通過する加圧ガス流速が限界流速  $V_{max}$  を超過しないように調整する。したがって、比較例のようにバッファタンク 5a, 5b の圧力 P1 が加圧初期から加圧ノズル 6 に加わることを回避することができる。これにより、ホッパ 3 の初期加圧の期間において、加圧ノズル 6 の先端に設けられたフィルタ 6a に加わる差圧を低減することができ、フィルタ 6a を通過する加圧ガスの流速を抑えることができ、フィルタ 6a に加わる応力を低減することで、フィルタ 6a の破損を防止することができる。

20

また、ホッパ 3 の初期加圧の期間においては、バッファタンクバイパス用開閉弁 16 を開けて、バッファタンク 5a, 5b の上流側から導かれた窒素ガスをホッパ 3 の初期加圧の加圧を行うこととした。これにより、ホッパ 3 の加圧速度を加圧ノズル流速が限界流速  $V_{max}$  を超えない範囲で適切に設定して増大させることができ、初期加圧を極力早く完了させることができ、トータルの加圧時間の短縮にも繋がる。

30

【0068】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について、図5を用いて説明する。

本実施形態の装置構成は、第1実施形態と同様であるので図1及び図2と同様の装置構成とされる。ただし、本実施形態は、第1実施形態に対して、ホッパ 3 の初期加圧の期間の加圧方法が異なるので、相違する点について説明する。

【0069】

加圧システム 1A による加圧は以下のように行われる。

40

加圧開始時には、先ず、調整用窒素配管 25 (図1参照)を用いた初期加圧を行う。具体的には、開閉弁 27 を開とした後に、流量調整弁 26 を徐々に開けていき全開とする。調整用窒素配管 25 には、バッファタンク 5a, 5b 内の圧力 P1 よりも低い圧力の窒素が流れるようになっているため、ホッパ 3 内を第二の所定圧力としての所定圧力まで初期加圧するのに好適である。したがって、加圧ノズル流速は、図5に符号 E で示すように、限界流速  $V_{max}$  未満となる。初期加圧の目標値としては、ホッパ 3 の最終加圧値である供給ホッパ運転圧 P2 の 10 ~ 30 % の範囲に設定される。

【0070】

調整用窒素配管 25 による初期加圧を終えた後、開閉弁 27 を閉とし、ホッパ入口弁 4 を開として窒素ガス供給母管 7 内に残された窒素ガスをホッパ 3 内に供給する。

50

窒素ガス供給母管 7 内に残された窒素ガスの圧力値は、調整用窒素配管 2 5 による圧力値よりも高いが、既にホッパ 3 内が第二の所定圧力としての所定圧力まで初期加圧されているので、加圧ノズル前後の差圧を抑制できて、加圧ノズル流速は、限界流速  $V_{max}$  未満である。

そして、第 1 バッファタンク出口弁 9 a を開として第 1 バッファタンク 5 a による加圧を第 1 バッファタンク内が所定値の圧力になるまで実施し、次に第 2 バッファタンク出口弁 9 b を開として第 2 バッファタンク 5 b による加圧を実施し、ホッパ 3 を供給ホッパ運転圧  $P_2$  まで加圧する。これらの工程は、第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 7 1 】

このように、本実施形態では、ホッパ 3 内の粉体の流動状態を調整するための調整用窒素配管 2 5 をホッパ 3 の初期加圧の際に流用することで、初期加圧のための配管や開閉弁などを別途設ける必要がないという利点を有する。

【 0 0 7 2 】

[ 第 3 実施形態 ]

次に、本発明の第 3 実施形態について、図 6 ~ 図 7 を用いて説明する。

本実施形態の加圧システム 1 B は、図 1 に示した第 1 実施形態に対していくつかの構成を付加した点で相違する。したがって、以下の説明では、第 1 実施形態との相違点について説明し、同様の構成に付いては同一符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 7 3 】

図 6 に示されているように、窒素ガス供給母管 7 に対して、ガス抜き配管 3 0 が接続されている。ガス抜き配管 3 0 には、ガス抜き用開閉弁 3 1 とガス抜き用オリフィス 3 2 とが設けられている。ガス抜き配管 3 0 の下流側は、例えば図示しないバグフィルタを介した後に、大気開放されている。ガス抜き用オリフィス 3 2 は、バグフィルタ等のフィルタが許容する通過流速範囲内に制限するように絞り量（オリフィス径）が設定されている。

【 0 0 7 4 】

第 1 バッファタンク 5 a の出口側には、第 1 バッファタンク出口弁 9 a 及び第 1 バッファタンク用オリフィス 1 0 a をバイパスするバッファタンク出口弁バイパス配管（バッファタンク出口弁バイパス経路）3 5 が設けられている。バッファタンク出口弁バイパス配管 3 5 には、バイパス用開閉弁 3 6 及びバイパス用オリフィス 3 7 が設けられている。バイパス用オリフィス 3 7 の絞り量は、第 1 バッファタンク用オリフィス 1 0 a よりも大きい絞り量とされており、具体的には、ホッパ 3 の最終加圧値である供給ホッパ運転圧  $P_2$ （図 7 参照）の 1 0 ~ 3 0 % の範囲になるように設定されている。

【 0 0 7 5 】

ガス抜き用開閉弁 3 1 及びバイパス用開閉弁 3 6 の開閉制御は、上述した制御部によって行われる。

【 0 0 7 6 】

次に、上述した構成の加圧システム 1 B を用いたホッパ 3 の加圧方法について図 6 を参照しつつ説明する。

【 0 0 7 7 】

加圧開始前は、上述した各実施形態と同様に、各導入弁 1 3 a , 1 3 b、各バッファタンク出口弁 9 a , 9 b 及びバッファタンクバイパス用開閉弁 1 6 等の上述した全ての弁は、閉とされている。

【 0 0 7 8 】

加圧開始の際は、まず、ガス抜き用開閉弁 3 1 を開とし、窒素ガス供給母管 7 内に残されていた窒素ガスのみを、ガス抜き配管 3 0 を介して大気開放する。

【 0 0 7 9 】

その後、ガス抜き用開閉弁 3 1 を閉として、ホッパ入口弁 4 を開とし、バッファタンク出口弁バイパス配管 3 5 に設けたバイパス用開閉弁 3 6 を開とする。これにより、バイパス用オリフィス 3 7 によって流量を制限しつつ、第 1 バッファタンク 5 a から窒素ガスを

10

20

30

40

50

ホッパ 3 内に導くことにより初期加圧が行われ、ホッパ 3 内を第二の所定圧力としての所定圧力まで初期加圧する。この際、バイパス用オリフィス 3 7 の絞り量は、限界流速  $V_{max}$  (図 7 の符号 F 参照) を超えないように設定する。

#### 【0080】

そして、バイパス用開閉弁 3 6 を閉じた後、第 1 バッファタンク出口弁 9 a を開として第 1 バッファタンク内の圧力が所定値となるまで実施し、次に第 2 バッファタンク出口弁 9 b を開とし、供給ホッパ運転圧  $P_2$  まで加圧する。これらの工程は、第 1 実施形態と同様である。

第 1 バッファタンク出口弁 9 a の窒素ガスの圧力値は、バッファタンク出口弁バイパス配管 3 5 に設けたバイパス用開閉弁 3 6 による圧力値よりも高いが、既にホッパ 3 内が第二の所定圧力としての所定圧力まで初期加圧されているので、加圧ノズル前後の差圧を抑制できて、加圧ノズル流速は、限界流速  $V_{max}$  未満である。

#### 【0081】

本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

ガス抜き配管 3 0 によって窒素ガス供給母管 7 内のガスを抜くことで、加圧開始時に窒素ガス供給母管 7 内の残圧が加圧ノズル 6 に加わることがないので、加圧ガスの供給を開始する時のフィルタ 6 a における初期流速を緩和することができる。

#### 【0082】

第 1 バッファタンク出口弁 9 a を経由する窒素ガスの絞り量よりも大きい絞り量とされたバイパス用オリフィス 3 7 が設けられたバッファタンク出口弁バイパス配管 3 5 を用いて初期加圧を行うので、第 1 バッファタンク出口弁 9 a から加圧ガスの供給を開始する場合よりも低い圧力で加圧ノズル 6 に窒素ガスを供給することができる。

#### 【0083】

なお、上述した各実施形態では、微粉炭から可燃性ガスを生成する石炭ガス化炉を備えた I G C C を一例として説明したが、本発明のガス化設備は、例えば間伐材、廃材木、流木、草類、廃棄物、汚泥、タイヤ等のバイオマス燃料など、他の炭素含有固体燃料をガス化するものにも適用可能である。また、本発明のガス化設備は、発電用に限らず、所望の化学物質を得る化学プラント用ガス化炉にも適用可能である。

また、バッファタンク 5 a , 5 b を 2 つ設けた構成を用いて説明したが、バッファタンクは 3 つ以上であってもよい。これにより、ホッパ 3 の加圧時にバッファタンクの切替を多くして差圧を十分に確保しながら加圧できるので、加圧時間を短縮することができる。

また、絞り量を調整する手段としてオリフィスを挙げて説明したが、これに代えて、流量調整弁を用いてもよい。

#### 【符号の説明】

#### 【0084】

1 A , 1 B 加圧システム

3 微粉炭供給ホッパ (粉体供給ホッパ)

4 ホッパ入口弁 (粉体供給ホッパ入口弁)

5 a 第 1 バッファタンク

5 b 第 2 バッファタンク

7 窒素ガス供給母管 (ガス供給配管)

9 a 第 1 バッファタンク出口弁

9 b 第 2 バッファタンク出口弁

10 a 第 1 バッファタンク用オリフィス

10 b 第 2 バッファタンク用オリフィス

12 窒素ガス導入配管

13 a 第 1 導入弁

13 b 第 2 導入弁

15 バッファタンクバイパス配管 (バッファタンクバイパス経路)

16 バッファタンクバイパス用開閉弁

10

20

30

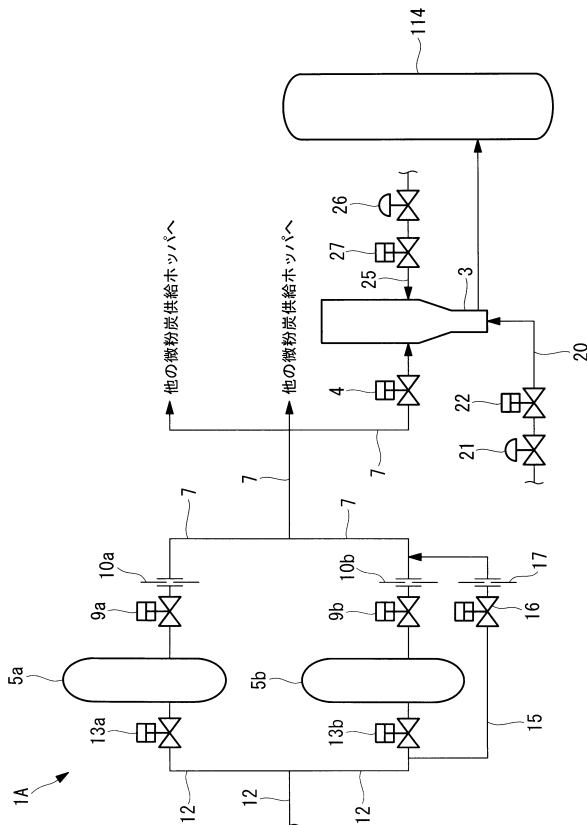
40

50

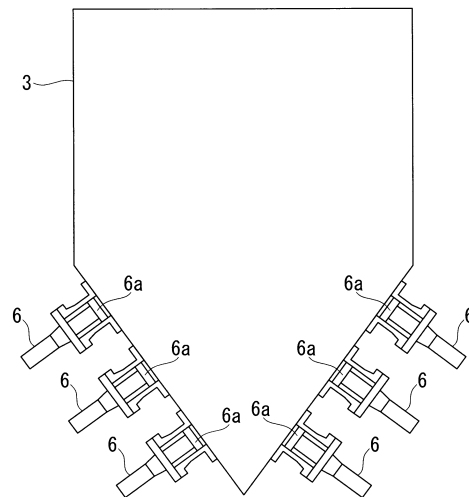
- 1 7 バッファタンクバイパス用オリフィス
- 2 0 流動化室素配管
- 2 1 流量調整弁
- 2 2 開閉弁
- 2 5 調整用窒素ガス供給配管（調整用ガス供給系統）
- 2 6 流量調整弁
- 2 7 開閉弁
- 3 0 ガス抜き配管
- 3 1 ガス抜き用開閉弁
- 3 2 ガス抜き用オリフィス
- 3 5 バッファタンク出口弁バイパス配管（バッファタンク出口弁バイパス経路）
- 3 6 バイパス用開閉弁
- 3 7 バイパス用オリフィス
- 1 1 0 石炭ガス化複合発電設備（ガス化複合発電設備）
- 1 1 4 ガス化炉

10

【図 1】

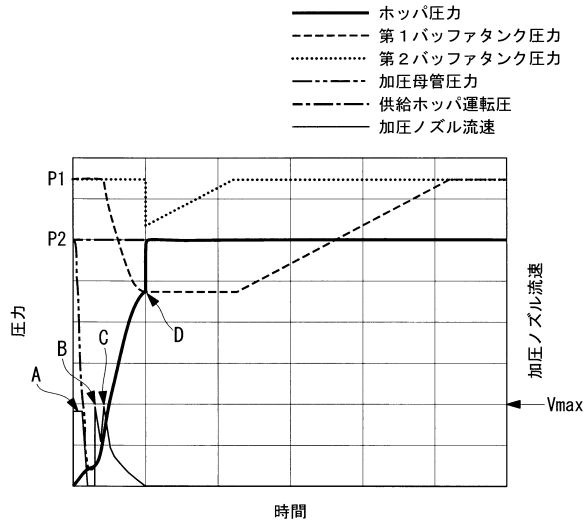


【図 2】

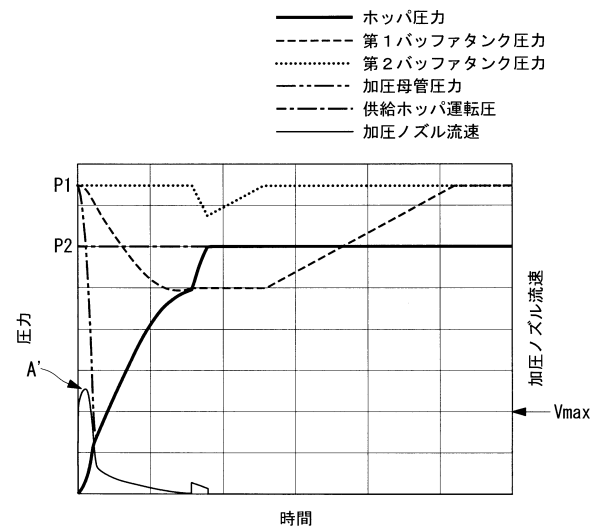




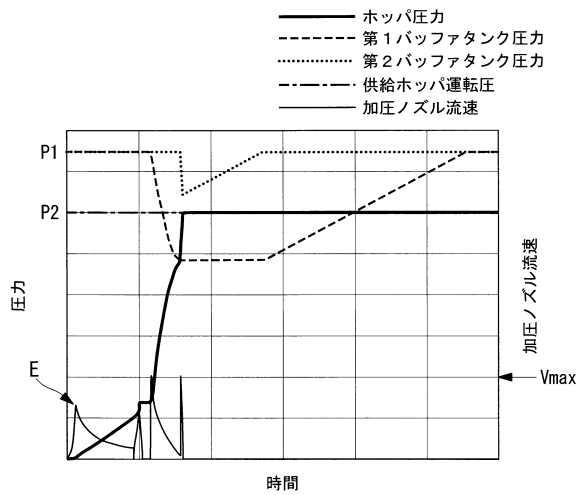
【図 3】



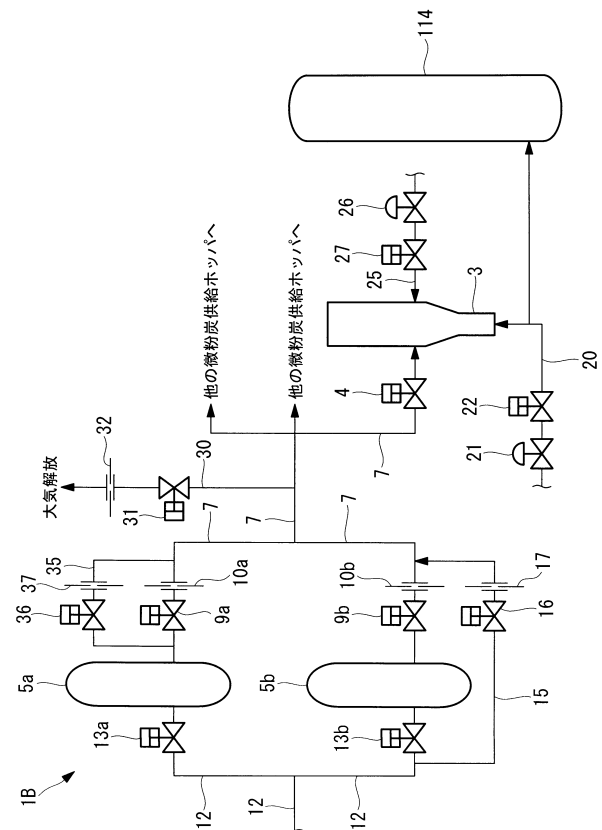
【図 4】



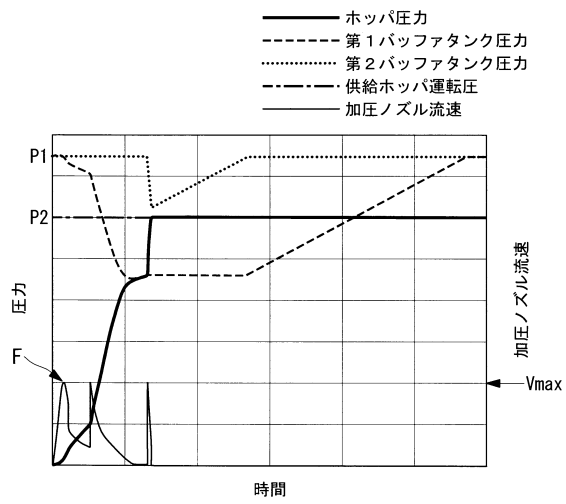
【図 5】



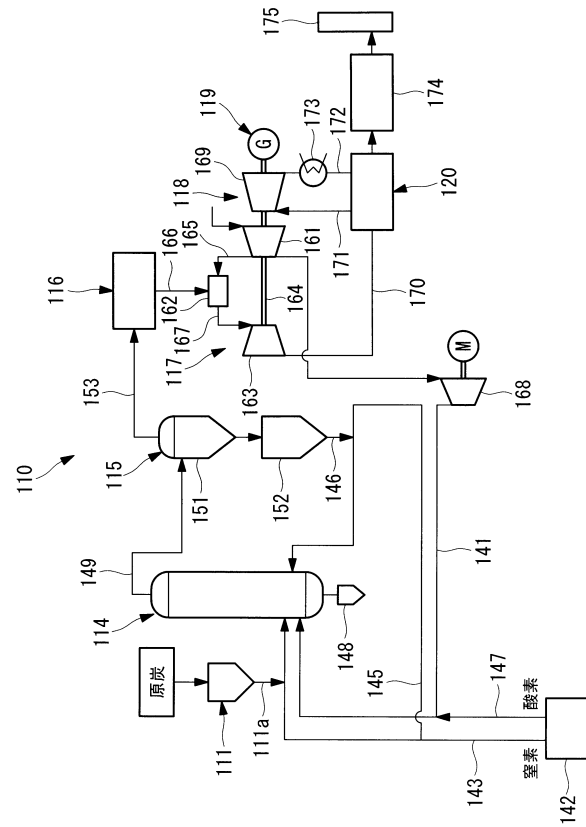
【図 6】



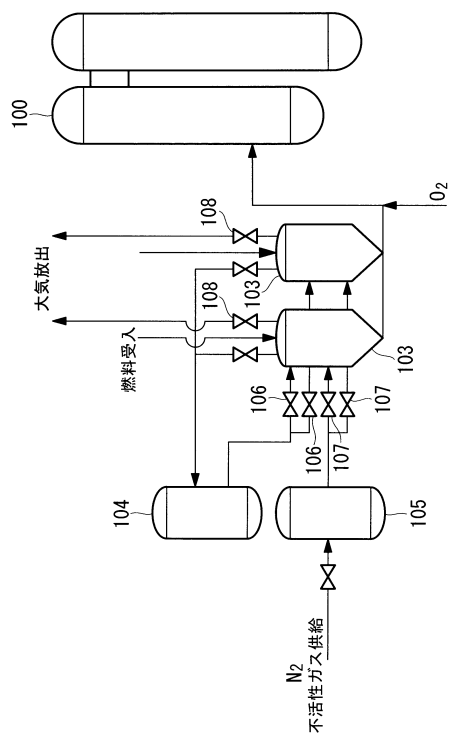
【図 7】



【図 8】



【図 9】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 6 5 G 53/36

- (72)発明者 浦方 悠一郎  
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 西村 幸治  
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 中山 尚人  
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 小山 智規  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 亀山 達也  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 大塚 多佳子

- (56)参考文献 特開平06-115590(JP,A)  
特開2013-139310(JP,A)  
国際公開第2012/115054(WO,A1)  
特開昭57-184027(JP,A)  
特開2006-331884(JP,A)  
特開2003-164749(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |         |           |
|---------|-----------|
| B 6 5 G | 5 3 / 6 6 |
| B 6 5 G | 5 3 / 3 6 |
| C 1 0 J | 3 / 4 6   |
| C 1 0 J | 3 / 5 0   |
| F 2 3 K | 3 / 0 2   |
| B 6 5 D | 8 8 / 2 6 |