(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/115061 A1

(51) 国際特許分類:
B65G 53/66 (2006.01) *B65G 65/48* (2006.01)
B65G 65/40 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054023

(22) 国際出願日: 2012 年 2 月 20 日(20.02.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-035246 2011 年 2 月 21 日(21.02.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイヤモンドエンジニアリング株式会社 (**Diamond Engineering Co., Ltd.**) [JP/JP]; 〒9370067 富山県魚津市釈迦堂一丁目７番２２号 Toyama (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 下野 貴美博 (**SHIMONO Kimihiro**) [JP/JP]; 〒9370067 富山県魚津市釈迦堂一丁目７番２２号 ダイヤモンドエンジニアリング株式会社内 Toyama (JP). 竹田孝宏 (**TAKEDA Takahiro**) [JP/JP]; 〒9370067 富山県魚津市釈迦堂一丁目７番２２号 ダイヤモンドエンジニアリング株式会社内 Toyama (JP). 寺岡和俊 (**TERAOKA Kazutoshi**) [JP/JP]; 〒9370067 富山県魚津市釈迦堂一丁目７番２２号 ダイヤモンドエンジニアリング株式会社内 Toyama (JP). 笠木 文仁 (**KASAKI Fumihito**) [JP/JP]; 〒9370067 富山県魚津市釈迦堂一丁目７番２２号 ダイヤモンドエンジニアリング株式会社内 Toyama (JP).

(74) 代理人: 森村 靖男, 外 (**MORIMURA Yasuo** et al.); 〒1010031 東京都千代田区東神田一丁目５番６号 東神田ＭＫ第５ビル６Ｆ Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) **Title**: POWDER SUPPLY APPARATUS AND POWDER SUPPLY METHOD

(54) 発明の名称 : 粉体供給装置、及び、粉体供給方法

[図1]

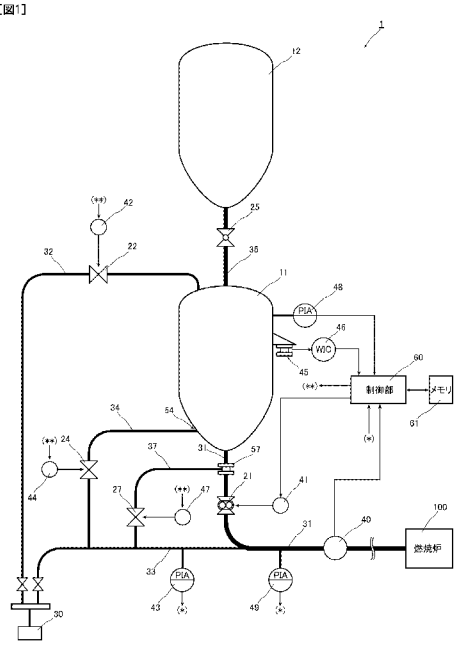


FIG. 1:
60 CONTROL UNIT
61 MEMORY
100 COMBUSTION FURNACE

(57) **Abstract**: A powder supply apparatus (1) of the present invention is provided with: a valve (21) for a powder, said valve being connected to powder transport piping (31); an inner pressure adjusting valve (22), which is connected to a feed tank (11), and which adjusts pressure in the feed tank (11); and a carrier gas main tube (33), which is connected to the powder transport piping (31), and which introduces a carrier gas for transferring the powder. In a state wherein, by means of the inner pressure adjusting valve (22), a pressure difference between pressure in the feed tank (11) and pressure in the carrier gas main tube (33) is adjusted to be constant, the valve (21) adjusts a powder flow quantity in the powder transport piping (31) to be constant, and in a state where the open degree of the valve (21) is set constant after the powder flow quantity is adjusted by means of the valve (21), the inner pressure adjusting valve (22) adjusts the pressure difference such that the powder flow quantity is constant. Consequently, this invention is capable of accurately controlling, in a short time, the quantity of the powder to be supplied. A powder supply method of the present invention has same features.

(57) 要約: 本発明の粉体供給装置（１）は、粉体輸送配管（３１）に接続される粉体用バルブ（２１）と、フィードタンク（１１）に接続され、フィードタンク（１１）内の圧力を調節する内圧調節弁（２２）と、粉体輸送配管（３１）に接続され、粉体を搬送するためのキャリアガスを導入するキャリアガス本管（３３）とを備え、内圧調節弁（２２）により、フィードタンク（１１）内の圧力とキャリアガス本管（３３）内の圧力との差圧が一定となるよう調節された状態において、粉体用バルブ（２１）は、粉体輸送配管（３１）内の粉体流量が一定となるよう調節し、粉体用バルブ（２１）により粉体流量が調節された後、粉体用バルブ（２１）が一定の開度とされた状態において、内圧調節弁（２２）は、粉体流量が一定となるよう差圧を調節するものである。本発明は、これにより、短時間で正確に、供給する粉体の量を制御することが可能となる。粉体供給方法についても同様である。

WO 2012/115061 A1

MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 粉体供給装置、及び、粉体供給方法

技術分野

[0001] 本発明は、粉体供給装置、及び、粉体供給方法に関し、詳しくは、短時間で正確に、供給する粉体の量を制御することができる粉体供給装置、及び、粉体供給方法に関する。

背景技術

[0002] 溶鉱炉設備や火力発電プラント等に用いる燃焼炉として、粉体供給装置から供給される微粉炭等の粉体燃料を燃焼する燃焼炉が知られている。この燃焼炉においては、粉体燃料を空気と共に燃焼炉内に噴射しながら燃焼させる。このような微粉炭を用いた燃焼方式は、石炭自体の燃焼性が高い等の理由から広く普及している。

[0003] この燃焼炉に粉体燃料を供給する粉体供給装置としては、粉体燃料をキャリアガスにより搬送する気体搬送式の粉体供給装置が知られており、このような粉体供給装置においては、フィードタンク内の粉体燃料が、粉体輸送配管に供給されて、粉体輸送配管内のキャリアガスにより搬送される。粉体輸送配管内への粉体燃料の供給量の制御は、フィードタンク下部の排出口に設けられた粉体用バルブの開度により制御する場合や、フィードタンク内の圧力と粉体輸送配管内の圧力との差圧により制御する場合がある。

[0004] 下記特許文献１には、このような粉体供給装置が記載されている。この粉体供給装置は、フィードタンク内に加圧用ガスを導入するための内圧調節弁と、粉体輸送配管内の圧力とフィードタンク内の圧力との差圧を検知し、この差圧が所定の値になるように内圧調節弁の開度を調節する差圧指示調節計と、フィードタンクの下部排出口に取り付けられた粉体用バルブと、粉体輸送配管内を通過する粉体の流量を検知する粉体流量計と、粉体流量計からの信号を入力し、粉体流量が所定の値になるように粉体用バルブの開度を調節する粉体流量指示調節計と、を有している。

[0005] この粉体供給装置においては、先ず、内圧調節弁の開度が調節されてフィードタンク内に外部から圧縮されたガスが導入され、フィードタンク内の圧力が所定の圧力まで上昇する。次いで、フィードタンクから粉体用バルブを経由して、微粉炭が、キャリアガスが流れている粉体輸送配管内に供給され、キャリアガスにより搬送される。このとき、フィードタンク内の圧力および粉体輸送配管内の圧力は、それぞれフィードタンクおよび輸送配管に取り付けられた圧力指示計により検出され、差圧指示調節計は、これら差圧が予め設定された範囲に入るように内圧調節弁の開度を調節して、フィードタンク内の圧力を調節する。そして、粉体流量計からの粉体流量に関する信号に基づいて、粉体流量指示調節計により、予め定めた粉体燃料の流量との差が無くなるように粉体用バルブの開度が調節される。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平０６－１１５６９０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述のように特許文献１に記載の粉体供給装置においては、差圧を一定にして、粉体用バルブの開度により粉体の流量を制御している。この粉体用バルブは、粉体が通過するバルブであり、このバルブの開度を調節することにより、直接、粉体の流量を制御できる。従って、粉体供給装置の動作開始時のように粉体の流量が大きく変わる場合においても、短時間で粉体の流量を制御することが可能である。しかし、特許文献１に記載の粉体供給装置のように、粉体用バルブの開度により粉体の流量を制御する場合、粉体輸送配管内の圧力の変動や、粉体の状態等が原因となり、供給する粉体の流量が振れる場合に、供給する粉体の流量を一定に制御することが困難であり、特に、フィードタンクや粉体輸送配管内の圧力が、非常に高い場合においては、供給する粉体の流量の振れ幅が大きいという問題がある。

[0008] そこで、本発明は、短時間で正確に、供給する粉体の量を制御することができる粉体供給装置、及び、粉体供給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、本発明の粉体供給装置は、フィードタンク内の粉体を前記フィードタンクに接続された粉体輸送配管から前記フィードタンク外に供給する粉体供給装置であって、前記粉体輸送配管に接続される粉体用バルブと、前記フィードタンクに接続され、前記フィードタンク内の圧力を調節する内圧調節弁と、前記粉体輸送配管に接続され、前記粉体を搬送するためのキャリアガスを導入するキャリアガス本管と、を備え、前記内圧調節弁が前記フィードタンク内の圧力を調節することにより、前記フィードタンク内の圧力と前記キャリアガス本管内の圧力との差圧が一定となるよう調節された状態において、前記粉体用バルブは、前記輸送配管内の粉体流量が一定となるよう調節し、前記粉体用バルブにより前記粉体流量が調節された後、前記粉体用バルブが一定の開度とされた状態において、前記内圧調節弁は、前記フィードタンク内の圧力を調節することにより、前記粉体流量が一定となるよう前記差圧を調節することを特徴とするものである。

[0010] このような粉体供給装置においては、内圧調節弁がフィードタンク内の圧力を調節することにより、フィードタンク内の圧力とキャリアガス本管内の圧力との差圧が一定となるように間接的に調節される。そしてこの状態において、粉体流量を短時間で変動することが可能である粉体用バルブにより粉体流量が調節されるため、装置の動作開始時のように粉体流量が大きく変わる場合においても、短時間で粉体の流量を制御することが可能となる。そして、粉体用バルブにより、粉体流量が調節された後、内圧調節弁により、フィードタンク内の圧力とキャリアガス本管内の圧力との差圧が調節される。この差圧の調節による粉体流量の調節によれば、粉体流量の微調節が可能である。従って、正確に供給する粉体の量を制御することができる。また、一般的にフィードタンク内の圧力とキャリアガス本管内の圧力との差圧と、粉体輸送配管内における粉体の輸送速度との相関関係は、フィードタンク内の

圧力、粉体輸送管内の圧力、及び燃焼炉の内部圧力の変動から然程影響を受けない。従って、フィードタンク内の圧力を調節することにより、フィードタンク内の圧力とキャリアガス本管内の圧力との差圧を直接変化させることにより、粉体輸送配管内における粉体の輸送速度を調節することができる。そして、差圧を調節する際、一方の圧力（キャリアガス本管内の圧力）が然程変動しないため、差圧を調節するための制御を容易に行うことができる。

[0011] なお、本明細書において、単に「粉体流量」という場合、粉体輸送配管内の粉体の流量を意味する。

[0012] さらに、上記粉体供給装置において、前記粉体輸送配管には、粉体流量計が接続されており、前記粉体用バルブにより前記粉体流量が調節された後において、前記内圧調節弁は、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記差圧を調節することが好ましい。

[0013] 粉体流量計からの情報に基づいて、差圧を調節することにより、粉体流量の僅かな変動にも追随して、粉体流量の微調節をすることができる。従って、供給する粉体流量の振れ幅を小さくすることができ、粉体流量のより正確な制御ができる。

[0014] またさらに、上記粉体供給装置において、前記粉体用バルブは、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記粉体流量を調節することが好ましい。

[0015] 粉体用バルブを調節する際、粉体用バルブを粉体流量計からの情報により調節することにより、所望の粉体流量により近くなるように調節することができる。

[0016] 或いは、上記粉体供給装置において、前記粉体流量と前記粉体用バルブの開度との関係を記憶するメモリを更に備え、前記粉体用バルブは、前記メモリの情報に基づいて、前記粉体流量を調節することが好ましい。

[0017] 粉体用バルブを調節する際、粉体用バルブをメモリの情報により調節することにより、短時間で所望の粉体流量に近くなるように調節することができる。

[0018] また或いは、上記粉体供給装置において、前記粉体流量と、前記粉体用バ

ルブの開度と、前記差圧と、の関係を記憶するメモリを更に備え、前記粉体用バルブが前記粉体流量を調節するときにおいては、前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブの初期の開度が、前記メモリの情報に基づいて調節され、その後、前記内圧調節弁が、前記差圧が一定となるよう調節すると共に、前記粉体用バルブが、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記粉体流量を調節することが好ましい。

[0019] 粉体用バルブを調節する際、内圧調節弁及び粉体用バルブの初期の開度がメモリの情報に基づいて定められるため、所望の粉体流量に近づくように短時間で内圧調節弁及び粉体用バルブの初期の開度を調節することができる。そして、その後、粉体流量計からの情報に基づいて、内圧調整弁は、開度が調節されることで、粉体流量が一定となるように、差圧を調節するので、所望の粉体流量により近くなるように調節することができる。

[0020] また、上記課題を解決するため、本発明の粉体供給方法は、フィードタンク内の粉体を前記フィードタンクに接続された粉体輸送配管から前記フィードタンク外に供給する粉体供給方法であって、前記フィードタンクに接続される内圧調節弁で前記フィードタンク内の圧力を調節することにより、前記フィードタンク内の圧力と、前記粉体輸送配管に接続され、前記粉体を搬送するためのキャリアガスを導入するキャリアガス本管内の圧力と、の差圧が一定となるよう調節すると共に、前記粉体輸送配管に接続される粉体用バルブにより、前記輸送配管内の粉体流量が一定となるよう調節し、前記粉体用バルブにより前記粉体流量が調節された後、前記粉体用バルブの開度を一定にして、前記内圧調節弁で前記フィードタンク内の圧力を調節することにより、前記粉体流量が一定となるよう前記差圧を調節することを特徴とするものである。

[0021] このような粉体供給方法によれば、内圧調節弁フィードタンク内の圧力を調節することにより、フィードタンク内の圧力と、キャリアガス本管内の圧力との差圧が一定となるよう調節された状態において、粉体用バルブにより粉体流量が調節されるため、装置の動作開始時のように粉体の流量が大きく

変わる場合においても、短時間で粉体の流量を制御することが可能となる。そして、粉体用バルブにより、粉体流量が調節された後、内圧調節弁により、フィードタンク内の圧力とキャリアガス本管内の圧力との差圧を調節する。従って、正確に供給する粉体の量を制御することができる。

[0022] さらに、上記粉体供給方法における前記粉体用バルブにより前記粉体流量を調節した後において、前記粉体輸送配管に接続される粉体流量計からの情報に基づいて、前記内圧調節弁により、前記差圧を調節することが好ましい。

[0023] 粉体流量計からの情報に基づいて、差圧を調節することにより、粉体流量の僅かな変化にも追随して、粉体流量の微調節をすることができる。従って、供給する粉体の量の振れ幅を小さくすることができ、供給する粉体の量のより正確な制御が可能となる。

[0024] またさらに、上記粉体供給方法において、前記粉体用バルブにより前記粉体流量を調節するときにおいては、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記粉体用バルブを調節することが好ましい。

[0025] 粉体用バルブを調節する際、粉体用バルブを粉体流量計からの情報により調節することにより、所望の粉体流量により近くなるように調節することができる。

[0026] 或いは、上記粉体供給方法において、前記粉体用バルブにより前記粉体流量を調節するときにおいては、前記粉体流量と前記粉体用バルブの開度との関係を記憶するメモリの情報に基づいて、前記粉体用バルブを調節することが好ましい。

[0027] 粉体用バルブを調節する際、粉体用バルブをメモリの情報により調節することにより、短時間で所望の粉体流量に近くなるように調節することができる。

[0028] また或いは、上記粉体供給方法において、前記粉体用バルブにより前記粉体流量を調節するときにおいては、前記粉体流量と、前記粉体用バルブの開度と、前記差圧と、の関係を記憶するメモリの情報に基づいて、前記内圧調

節弁の開度及び前記粉体用バルブの初期の開度を調節し、その後、前記内圧調節弁により、前記差圧が一定となるように調節すると共に、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記粉体用バルブにより、前記粉体流量を調節することが好ましい。

[0029] 粉体用バルブを調節する際、内圧調節弁及び粉体用バルブの初期の開度をメモリの情報に基づいて定めるため、所望の粉体流量に近づくように短時間で内圧調節弁及び粉体用バルブの初期の開度を調節することができる。そして、その後、粉体流量計からの情報に基づいて内圧調整弁を調節するため、所望の粉体流量により近くなるように調節することができる。

発明の効果

[0030] 以上のように、本発明によれば、短時間で正確に、供給する粉体の量を制御することができる粉体供給装置、及び、粉体供給方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の実施形態に係る粉体供給装置を示す図である。

[図2]メモリの情報の一部を模式的に示す図である。

[図3]粉体供給装置により粉体燃料の流量を調節する動作を示すフローチャートである。

[図4]粉体流量の時間的な変化を示す図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明に係る粉体供給装置、及び、粉体供給方法の好適な実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

[0033] 図１は、本発明の実施形態に係る粉体供給装置を示す図である。

[0034] 図１に示すように、粉体供給装置１は、所定量の微粉炭等の粉体燃料を供給するフィードタンク１１と、フィードタンク１１に供給する粉体燃料が貯蔵されている均圧タンク１２と、フィードタンク１１に接続され、フィードタンク１１内に供給する内圧用ガスを搬送する内圧用ガス供給配管３２と、内圧用ガス供給配管３２に設けられフィードタンク１１内の圧力を調節する内圧調節弁２２と、フィードタンク１１に接続され、フィードタンク１１か

ら供給される粉体燃料を搬送する粉体輸送配管３１と、粉体輸送配管３１に接続され、フィードタンク１１から供給される粉体燃料の量を調節する粉体用バルブ２１と、粉体輸送配管３１に接続され、粉体輸送配管３１にキャリアガスを導入するキャリアガス本管３３と、粉体輸送配管３１で搬送される粉体燃料の流量を検出する粉体流量計４０と、を主な構成として備える。

[0035] フィードタンク１１及び均圧タンク１２は、金属製のタンクであり、フィードタンク１１は、均圧タンク１２の下に配置され、均圧タンク１２の下部に接続された粉体供給配管３５が、フィードタンク１１の上部に接続されている。この粉体供給配管３５を介して、均圧タンク１２からフィードタンク１１に粉体燃料が供給される。また、粉体供給配管３５の途中には、粉体供給用弁２５が設けられており、粉体供給用弁２５の開閉により、均圧タンク１２からフィードタンク１１への粉体燃料の供給有無が制御される。

[0036] フィードタンク１１には、ロードセル４５が接続されており、このロードセル４５により、フィードタンク１１からロードセル４５にかかる重量が連続的に検出される。そして、ロードセル４５には、重量指示調節計４６が接続されており、ロードセルから出力される検出信号を基にフィードタンク１１内の粉体燃料の重量が連続的に計測されて、粉体燃料の重量に基づく情報を含む信号が出力される。

[0037] さらに、フィードタンク１１には、圧力指示計４８が接続されており、フィードタンク１１内の圧力が検出されて、フィードタンク１１内の圧力に基づく情報を含む信号が出力される。

[0038] また、フィードタンク１１の下部には、粉体輸送配管３１が接続されており、フィードタンク１１から供給される粉体燃料は、フィードタンク１１から粉体輸送配管３１内に導入され、上述のように、粉体輸送配管３１により搬送される。

[0039] また、フィードタンク１１の下方における粉体輸送配管３１の途中には、上述のように、粉体用バルブ２１が接続されている。従って、フィードタンク１１から供給される粉体燃料は、粉体用バルブ２１を介して、粉体輸送配

管３１により搬送される。

[0040] 粉体用バルブ２１は、球体に所定の内径を有する貫通孔が形成されたボール弁や、側面に切り欠きが設けられた一組の円柱体が、側面同士が接するように並べられた回転式調節弁等から構成されている。この粉体用バルブ２１の開度を調節することにより、フィードタンク１１から供給される粉体燃料の量を一定の幅に制御することができる。また、この粉体用バルブ２１は、粉体が通過するバルブであるため、直接、粉体の流量を制御でき、このため粉体用バルブの開度を調節することにより、粉体流量を短時間で大きく変動させることが可能である。また、粉体用バルブ２１には、粉体用バルブ指示計４１が接続されており、粉体用バルブ指示計４１は、粉体用バルブ２１の開度を調節することができるよう構成されている。

[0041] また、上述のようにフィードタンク１１には、フィードタンク１１内の圧力を調節する内圧用ガスを供給する内圧用ガス供給配管３２が接続されており、内圧用ガス供給配管３２には、内圧調節弁２２が設けられている。この内圧調節弁２２の開度が調節されることで、フィードタンク１１に供給される内圧用ガスの供給量が調節される。また、内圧調節弁２２には、内圧調節弁指示計４２が接続されており、内圧調節弁指示計４２は、内圧調節弁２２の開度を調節することができるよう構成されている。なお、内圧調整弁２２には、フィードタンク１１内のガスを外部に放出する排出弁としての機能を有していることが好ましい。或いは、フィードタンク１１には、図示しない排出用配管が設けられ、その排出用配管に第２の内圧調整弁としての排出弁が設けられて、フィードタンク１１内の不要なガスを外部に放出できるよう構成されても良い。

[0042] 内圧用ガス供給配管３２のフィードタンク１１側と反対側には、ガス発生装置３０が接続されている。このガス発生装置３０から出力されるガスの一部が、内圧用ガス供給配管３２に導入されて、内圧用ガスとされる。

[0043] また、ガス発生装置３０には、キャリアガス本管３３が接続されている。キャリアガス本管３３は、粉体燃料を搬送するためのキャリアガスを粉体輸

送配管３１に導入するための配管である。従って、キャリアガス本管３３のガス発生装置３０側と反対側は、上述の粉体輸送配管３１における粉体用バルブ２１を基準としたフィードタンク１１側と反対側に接続されている。このキャリアガス本管３３から粉体輸送配管３１に導入されるキャリアガスにより、フィードタンク１１から粉体用バルブ２１を介して粉体輸送配管３１に導入された粉体燃料が搬送される。さらに、キャリアガス本管３３には、圧力指示計４３が接続されており、キャリアガス本管３３内の圧力が検出されて、キャリアガス本管３３内の圧力に基づいた信号が出力される。

[0044] なお、ガス発生装置３０から出力されるガスの他の一部が、キャリアガス本管３３に導入される。つまり、本実施形態においては、内圧用ガスとキャリアガスとが同じガス種とされる。

[0045] また、キャリアガス本管３３の途中から流動化ガス管３４が分岐しており、流動化ガス管３４のキャリアガス本管３３との分岐側と反対側は、フィードタンク１１の下部側に接続されている。本実施形態においては、このフィードタンク１１に流動化ガス管３４が接続されている部分が、粉体流動化部５４とされている。流動化ガス管３４には、キャリアガス本管３３を流れるキャリアガスの一部が、流動化ガスとして導入され、流動化ガスは、粉体流動化部５４を介して、フィードタンク１１内に下方側から導入される。本実施形態においては、上記のように、キャリアガスの一部が流動化ガスとされるので、流動化ガスとキャリアガスとが同じガス種とされる。また、流動化ガス管３４の途中には、流動化ガス用バルブ２４が設けられており、流動化ガス用バルブ２４の開度が調節されることにより、フィードタンク１１内に導入される流動化ガスの量が調節される。さらに、流動化ガス用バルブ２４には、流動化ガス用バルブ指示計４４が接続されており、流動化ガス用バルブ指示計４４は、流動化ガス用バルブ２４の開度を調節することができるよう構成されている。

[0046] またさらに、キャリアガス本管３３における流動化ガス管３４が分岐している場所とは異なる途中からは、再流動化ガス管３７が分岐しており、再流

動化ガス管３７のキャリアガス本管３３との分岐側と反対側は、粉体輸送配管３１における粉体用バルブ２１と粉体流動化部５４との間に接続されている。本実施形態においては、この粉体用バルブ２１と粉体流動化部５４との間に再流動化ガス管３７が接続されている部分が、粉体再流動化部５７とされており、粉体再流動化部５７から再流動化ガスが粉体輸送配管３１に導入される。なお、図１においては、粉体再流動化部５７と粉体用バルブ２１との間が粉体輸送配管３１で接続されているが、粉体再流動化部５７は、粉体用バルブ２１に直接接続されていることが好ましい。こうして、再流動化ガス管３７には、キャリアガス本管３３を流れるキャリアガスの一部が、再流動化ガスとして導入され、再流動化ガスは、粉体再流動化部５７を介して、粉体用バルブ２１と粉体流動化部５４との間から導入される。上記のように、キャリアガス本管３３の途中から再流動化ガス管３７が分岐しており、本実施形態においては、再流動化ガスとキャリアガスとが同じガス種とされる。つまり、流動化ガス、再流動化ガス、キャリアガスが、共に同じガス種とされる。また、再流動化ガス管３７の途中には、再流動化ガス用バルブ２７が設けられており、再流動化ガス用バルブ２７の開度が調節されることにより、導入される再流動化ガスの量が調節される。さらに、再流動化ガス用バルブ２７には、再流動化ガス用バルブ指示計４７が接続されており、再流動化ガス用バルブ指示計４７は、再流動化ガス用バルブ２７の開度を調節することができるよう構成されている。

[0047] また、粉体輸送配管３１における粉体燃料がキャリアガスにより搬送される部分、すなわち、粉体輸送配管３１におけるキャリアガス本管３３が接続される位置よりも下流側には、圧力指示計４９が接続されており、粉体輸送配管３１内の圧力が検出されて、粉体輸送配管３１内の圧力に基づく情報を含んだ信号が出力される。粉体輸送配管３１における粉体燃料がキャリアガスにより搬送される部分には、更に粉体流量計４０が設けられており、粉体輸送配管３１を流れる粉体流量が検知され、検知された情報を含んだ信号が出力されるよう構成されている。

[0048] このような粉体供給装置においては、フィードタンク１１内の圧力は、キャリアガス本管３３内の圧力よりも高くされ、キャリアガス本管３３内の圧力は、粉体輸送配管３１内の圧力よりも高くされる。粉体供給装置１は、これらの圧力同士の差圧を利用して、粉体燃料を搬送することができるよう構成されている。これらの圧力は、特に限定されないが、例えば、２ＭＰａ以上４ＭＰa以下とされる。

[0049] そして、フィードタンク１１内の圧力を調節することで、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧や、キャリアガス本管３３内の圧力と粉体輸送配管３１内の圧力との差圧や、フィードタンク１１内の圧力と粉体輸送配管３１内の圧力との差圧を調節することができる。上述のように粉体供給装置１は、差圧を利用して粉体燃料を搬送しているため、フィードタンク１１から供給される粉体燃料の流量は、上述の粉体用バルブ２１に開度に加えて、これらの差圧によっても調節することができる。別言すれば、内圧調節弁２２の開度により、フィードタンク１１内の圧力を調節することで、上記の差圧を調節することができ、フィードタンク１１から供給される粉体燃料の流量を調節することができる。このように上記の差圧を制御することにより、粉体燃料の流量を調節する場合、粉体流量の微調節を行うことができる。

[0050] さらに粉体供給装置１は、メモリ６１と接続された制御部６０を備えている。制御部６０は、粉体流量計４０、圧力指示計４３、４８、４９、及び、重量指示調節計４６と接続されており、制御部６０には、粉体流量計４０から出力される粉体流量に関する情報を含んだ信号、及び、圧力指示計４３から出力されるキャリアガス本管３３内の圧力に関する情報を含んだ信号、及び、圧力指示計４８から出力されるフィードタンク１１内の圧力に関する情報を含んだ信号、及び、圧力指示計４９から出力される粉体輸送配管３１内の圧力に関する情報を含んだ信号、及び、重量指示調節計４６から出力されるフィードタンク１１内の粉体燃料の重量に関する情報を含んだ信号等が入力される。そして、制御部６０は、必要に応じて、圧力指示計４３、４８、

４９からの信号や、重量指示調節計４６から出力される信号を利用して、メモリ６１の情報、及び、粉体流量計４０からの信号の少なくとも一方に基づいて、制御信号を生成する。また、制御部６０は、粉体用バルブ指示計４１、及び、内圧調節弁指示計４２、及び、流動化ガス用バルブ指示計４４、及び、再流動化ガス用バルブ指示計４７に接続されており、制御部６０は、粉体用バルブ指示計４１、及び、内圧調節弁指示計４２、及び、流動化ガス用バルブ指示計４４、及び、再流動化ガス用バルブ指示計４７に生成した制御信号を入力するように構成されている。

[0051] 粉体用バルブ指示計４１は、制御部６０からの制御信号に基づいて、粉体用バルブ２１の開度を調節することができるよう構成されている。つまり、制御部６０が粉体流量計４０からの信号に基づいて制御信号を出力する場合には、粉体用バルブ指示計４１は、粉体流量計４０からの情報に基づいて粉体用バルブ２１の開度を調節する。従って、この場合、粉体用バルブ２１は、粉体流量計４０からの情報に基づいて、制御部６０からの制御信号により、粉体流量を調節することとなる。一方、制御部６０がメモリ６１の情報に基づいて制御信号を出力する場合には、粉体用バルブ指示計４１は、メモリ６１の情報に基づいて粉体用バルブ２１の開度を調節する。従って、この場合、粉体用バルブ２１は、メモリ６１からの情報に基づいて、制御部６０からの制御信号により、粉体流量を調節することとなる。

[0052] また、内圧調節弁指示計４２は、制御部６０からの信号に基づいて、内圧調節弁２２の開度を調節することができるよう構成されている。つまり、制御部６０が粉体流量計４０からの信号に基づいて制御信号を出力する場合には、内圧調節弁指示計４２は、粉体流量計４０からの情報に基づいて内圧調節弁２２の開度を調節する。従って、この場合、内圧調節弁２２は、粉体流量計４０からの情報に基づいて、制御部６０からの制御信号により、粉体流量を調節することとなる。一方、制御部６０がメモリ６１の情報に基づいて制御信号を出力する場合には、内圧調節弁指示計４２は、メモリ６１の情報に基づいて内圧調節弁２２の開度を調節する。従って、この場合、内圧調節

弁２２は、メモリ６１からの情報に基づいて、制御部６０からの制御信号により、粉体流量を調節することとなる。なお、制御部６０は、内圧調節弁２２の開度を調節する信号を生成するときに、必要に応じて圧力指示計４３、４８からの信号を利用する。

[0053] また、流動化ガス用バルブ指示計４４は、制御部６０からの制御信号に基づいて、流動化ガス用バルブ２４の開度を調節することができるよう構成されている。つまり、制御部６０が、例えば、粉体流量計４０からの信号に基づいて制御信号を出力する場合には、流動化ガス用バルブ指示計４４は、粉体流量計４０からの情報に基づいて流動化ガス用バルブ２４の開度を調節する。従って、この場合、流動化ガス用バルブ２４は、粉体流量計４０からの情報に基づいて、制御部６０からの制御信号により、流動化ガスの導入量を調節することとなる。一方、制御部６０が、メモリ６１の情報に基づいて制御信号を出力する場合には、流動化ガス用バルブ指示計４４は、メモリ６１の情報に基づいて流動化ガス用バルブ２４の開度を調節する。従って、この場合、流動化ガス用バルブ２４は、メモリ６１からの情報に基づいて、制御部６０からの制御信号により、流動化ガスの導入量を調節することとなる。

[0054] また、再流動化ガス用バルブ指示計４７は、制御部６０からの制御信号に基づいて、再流動化ガス用バルブ２７の開度を調節することができるよう構成されている。つまり、制御部６０が、例えば、粉体用バルブ２１の開度に基づいて制御信号を出力する場合には、再流動化ガス用バルブ指示計４７は、粉体用バルブ２１の開度に基づいて再流動化ガス用バルブ２７の開度を調節する。従って、この場合、再流動化ガス用バルブ２７は、粉体用バルブ２１の開度に基づいて、制御部６０からの制御信号により、再流動化ガスの導入量を調節することとなる。なお、この場合、制御部６０が出力する粉体用バルブ２１の開度に基づいた制御信号は、制御部６０が粉体用バルブ指示計４１に出力する制御信号と関連して制御部６０で生成される。一方、制御部６０が、メモリ６１の情報に基づいて制御信号を出力する場合には、再流動化ガス用バルブ指示計４７は、メモリ６１の情報に基づいて再流動化ガス用

バルブ２７の開度を調節する。従って、この場合、再流動化ガス用バルブ２７は、メモリ６１からの情報に基づいて、制御部６０からの制御信号により、再流動化ガスの導入量を調節することとなる。

[0055] 図２は、メモリ６１の情報の一部を模式的に示す図であり、特に、粉体流量と、粉体用バルブ２１の開度と、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧と、の関係を示すテーブルを模式的に示す図である。図２に示すように、粉体流量［ｋｇ／ｈ］が特定されると、その粉体流量に対する粉体用バルブ２１の開度［％］と、差圧［ＭＰａ］との関係が特定される。例えば、粉体流量が５００［ｋｇ／ｈ］である場合に、粉体用バルブ２１の開度は６０［％］とされ、差圧は、０．０３［ＭＰａ］とされる。そして、この粉体用バルブ２１の開度を示すメモリ６１の情報に基づいて、制御部６０により粉体用バルブ２１の開度を調節する制御信号が生成され、粉体用バルブ２１が、メモリ６１からの情報に基づいて、粉体流量を調節する場合には、この制御信号は、粉体用バルブ指示計４１に入力される。また、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３との差圧が特定されると、圧力指示計４３、４８からの情報と、差圧を示すメモリ６１の情報とに基づいて、制御部６０により内圧調節弁２２の開度を調節する制御信号が生成され、内圧調節弁２２が、メモリ６１からの情報に基づいて、粉体流量を調節する場合には、この制御信号は、内圧調節弁指示計４２に入力される。なお、このメモリ６１のテーブルは、実験等により事前に求められて、メモリ６１内に記録されているものである。

[0056] このような粉体供給装置１は、粉体輸送配管３１が、粉体燃料を燃焼してエネルギーを取り出す燃焼炉１００に直接的、或いは、間接的に接続されている。

[0057] 次に、粉体供給装置１の動作、及び、粉体供給装置１により粉体燃料の粉体流量を調節する方法について説明する。

[0058] 図３は、粉体供給装置１により粉体流量を調節する方法を示すフローチャートである。

[0059] 図３に示すように、粉体供給装置１により粉体流量を調節する方法は、希望する粉体流量の情報を入力するＳＴＥＰ１と、入力した粉体流量の情報に基づいて、粉体用バルブ２１により粉体流量を調節するＳＴＥＰ２と、粉体用バルブ２１を固定した状態で、内圧調節弁２２により粉体流量を調節するＳＴＥＰ３と、を備える。

[0060] ＜ＳＴＥＰ１＞

まず、粉体供給用弁２５が開けられて、均圧タンク１２から粉体燃料が粉体供給配管３５を介して、フィードタンク１１に供給される。そして、流動化ガス用バルブ２４が開けられて、フィードタンク１１から粉体用バルブ２１を介して粉体輸送配管３１に粉体燃料が供給されるように、流動化ガスが、流動化ガス管３４から粉体流動化部５４を介して、フィードタンク１１内に導入され、フィードタンク１１内の粉体燃料は、流動化される。こうして、フィードタンク１１から粉体燃料が供給され易い状態とされる。そして、作業者により入力手段から粉体流量の設定値ＳＶにかかる情報が入力される。なお、図１において、入力手段は省略されている。入力された情報は、制御部６０に入力されて、制御部６０は、メモリ６１を参照して、入力された粉体流量の設定値ＳＶにかかる情報に対応する粉体用バルブ２１の開度、及び、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧を読みだす。

[0061] ＜ＳＴＥＰ２＞

次に、制御部６０は、メモリ６１の情報に基づいて、粉体用バルブ２１の開度にかかる制御信号を生成し、この制御信号を粉体用バルブ指示計４１に送付する。粉体用バルブ指示計４１は、制御部６０からの制御信号に基づいて粉体用バルブ２１の開度を調節する。こうして、粉体用バルブ２１の初期の開度がメモリ６１の情報に基づいて調節される。

[0062] このとき、上述のように再流動化ガスの導入量が、粉体用バルブ２１の開度に基づいて定められる場合、粉体用バルブ２１の開度が大きくなると共に、制御部６０からの制御信号により、再流動化ガス用バルブ２７の開度が小

さくなり、再流動化ガスの導入量が少なくなる。つまり、本実施形態においては、再流動化ガスの導入量は、粉体用バルブ２１の開度と反比例するように制御される。これは、次の理由による。すなわち、粉体用バルブ２１の開度が小さな場合は、粉体燃料による閉塞が生じ易く、粉体用バルブ２１の開度が大きな場合は、粉体燃料による閉塞が生じにくい。従って、粉体燃料による閉塞が生じ易い粉体用バルブ２１の開度が小さな状態では、再流動化ガスの導入量が多くされ、粉体燃料による閉塞が生じにくい粉体用バルブ２１の開度が大きな状態では、再流動化ガスの導入量が少なくされる。このように、再流動化ガスの導入量が、粉体用バルブの開度に基づいて定められることにより、再流動化ガスが不要に多く導入されることを防止することができる。

[0063] そして上述のように、粉体再流動化部５７は、粉体輸送配管３１における粉体流動化部５４と粉体用バルブ２１との間に設けられている。粉体燃料は、流動化ガスにより流動化される場合においても、フィードタンク１１から粉体輸送配管３１に入ると流動性が低下し、粉体用バルブ２１において閉塞を生じ易くなる。しかし、粉体輸送配管３１において粉体が再流動化される場合には、粉体用バルブ２１において、閉塞が生じることを防止することができる。また上述のように、粉体再流動化部５７が、粉体用バルブ２１に接続されている場合には、粉体用バルブ２１の直上で粉体燃料が再流動化されて、粉体用バルブ２１において、閉塞が生じることを更に防止することができる。

[0064] さらに、制御部６０は、メモリ６１の情報及び圧力指示計４３、４８からの情報に基づき、内圧調節弁２２の開度にかかる制御信号を生成して、この制御信号を内圧調節弁指示計４２に送付する。内圧調節弁指示計４２は、制御部６０からの制御信号に基づいて内圧調節弁２２の初期の開度を調節する。内圧調節弁２２の開度が調節されると、初期におけるフィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧が所定の範囲とされる。

[0065] そして、圧力指示計４８からの信号、及び、圧力指示計４３からの信号に

より、粉体供給装置１を使用する環境や、粉体燃料の状態等によりメモリ６１のテーブル上の差圧と、実際のフィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧とが異なる場合、制御部６０は、再度、圧力指示計４３、４８からの情報に基づいて、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧が一定になるように、内圧調節弁２２の開度にかかる制御信号を再び生成して、この制御信号を内圧調節弁指示計４２に送付する。そして、再び内圧調節弁２２の開度が調節されて、この差圧が一定となるように調節される。別言すれば、メモリ６１のテーブル上の差圧と、実際の差圧とが異なる場合、圧力指示計４３、４８からの情報で、内圧調節弁２２にフィードバックがかかり、この差圧が一定となるように、内圧調節弁２２の開度が再度調節される。このように調節することで、より差圧が正確に調節される。

[0066] 図４は、粉体輸送配管３１内を搬送される粉体流量の時間的変化を示す図である。図４に示すように、粉体用バルブ２１の初期の開度が調節され、内圧調節弁２２によりフィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧が一定となるように調節されると、ｔ１において、粉体輸送配管３１内を搬送される粉体流量は、設定値ＳＶに近づく。

[0067] 次に、差圧が一定となるように調節された状態で、粉体流量計４０からの情報に基づいて、粉体用バルブ２１が、粉体流量が一定となるように調節される。具体的には、メモリ６１の情報に基づいて、粉体用バルブ２１の開度や、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧が調節されたとしても、粉体輸送配管３１を搬送される粉体流量は、燃焼炉１００からの影響や、粉体燃料の状態等により、常に変動する。そのため、粉体用バルブ２１は、粉体流量計４０からの情報に基づいて、この変動を打ち消すように開度が調節され、粉体流量が所定の範囲とされる。このときの粉体流量の偏差値は、例えば、３～６％とされる。このように、粉体用バルブ２１により粉体流量が一定となるように調節されるため、粉体流量が大きく変わる場合においても、短時間で粉体流量を制御することができる。

[0068] なお、このときにおいても、上述のように再流動化ガスの導入量は、粉体用バルブ２１の開度に基づいて定められるため、再流動化ガスの導入量は、粉体用バルブ２１の開度と反比例するように制御されることが好ましい。

[0069] ＜ＳＴＥＰ３＞

次に、粉体流量が所定の範囲に入ったｔ２において、粉体用バルブ２１の開度が一定とされる。そして、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧が調節される。具体的には、制御部６０は、粉体流量計４０からの情報に基づいて、粉体流量の変動が打ち消されるようにして、差圧が調節されるように、内圧調節弁２２の開度を調節する制御信号を生成し、内圧調節弁指示計４２に制御信号を送る。従って、内圧調節弁２２は、粉体流量計からの情報に基づいて、内圧調節弁指示計４２により、開度が調節されて、これによりフィードタンク１１内の圧力が調節されて、その結果、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧が調節される。具体的には、例えば、粉体流量が設定値ＳＶよりも小さい場合、内圧調節弁２２は、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧が大きくなるように、フィードタンク１１内の圧力を上げるように調節され、粉体流量が設定値ＳＶよりも大きい場合、内圧調節弁２２は、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧が小さくなるように、フィードタンク１１内の圧力を下げるように調節される。こうして、この差圧により粉体輸送配管３１内を搬送される粉体の流量が設定値ＳＶに近づくように調節される。図４に示すようにこの差圧を調節することによる粉体流量の調節は、上述のように微調節が可能である。従って、ｔ２以降、差圧の調節により、粉体流量の設定値からの変動幅が小さくなっている。このときの粉体流量の変動は、粉体燃料の種類や平均粒径により変動するため、特に限定されるものではないが、例えば、±２５％の範囲に入っていることが好ましい。例えば、微粉炭であれば、粉体流量の変動は、±２０％の範囲に入っていることが好ましく、±１０％の範囲に入っていることがより好ましい。

[0070] こうして、燃焼炉１００には、変動幅が小さな粉体が供給される。

[0071] なお、粉体流量の設定値が変更される信号が、図示しない入力手段から制御部６０に入力される場合は、再びＳＴＥＰ１に戻り、また、粉体流量計４０から粉体流量が大きく変動する信号が制御部６０に入力される場合においては、再びＳＴＥＰ２に戻る。従って、再び、粉体用バルブ２１が調節され、粉体流量の大幅な変動に短時間で対応する。

[0072] 以上説明したように、本実施形態の粉体供給装置１によれば、内圧調節弁２２によりフィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧が一定となるように調節された状態において、粉体用バルブ２１により粉体流量が調節されるため、粉体供給装置１の動作開始時のように粉体の流量が大きく変わる場合においても、短時間で粉体流量を制御することができる。そして、粉体用バルブ２１により、粉体流量が調節された後、内圧調節弁２２により、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧が調節される。この差圧の調節による粉体流量の調節によれば、粉体流量の微調節が可能である。従って、正確に供給する粉体流量を制御することができる。

[0073] また、粉体供給装置１は、粉体流量計４０からの情報に基づいて、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧を調節することにより、粉体流量の僅かな変化にも追随して、粉体流量の微調節をすることができる。従って、供給する粉体流量の振れ幅を小さくすることができ、粉体流量のより正確な制御ができる。

[0074] また、粉体用バルブ２１を調節する際、内圧調節弁２２及び粉体用バルブ２１の初期の開度がメモリ６１の情報に基づいて定められるため、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との差圧が一定になるように短時間で内圧調節弁２２及び粉体用バルブ２１の初期の開度を調節することができる。そして、その後、粉体流量計４０からの情報に基づいて粉体用バルブ２１は、粉体流量を調節するため、所望の粉体流量により近くなるように調節することができる。

[0075] 以上、本発明について、実施形態を例に説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0076] 例えば、上記実施形態においては、ＳＴＥＰ２における粉体用バルブの調節、及び、ＳＴＥＰ３における差圧の調節は、粉体流量計４０からの情報に基づいて行われた。しかし、本発明は、これに限らず、重量指示調節計４６からの情報に基づいて、ＳＴＥＰ２における粉体用バルブの調節、及び、ＳＴＥＰ３における差圧の調節を行っても良い。この場合、重量指示調節計４６から出力される粉体燃料の重量に基づいた情報を含む信号が制御部６０に入力し、制御部６０において、粉体燃料の重量に基づいた情報に基づく制御信号が生成され、この制御信号が、粉体用バルブ指示計４１や、内圧調節弁指示計４２に出力されるように構成すれば良い。

[0077] また、上記実施形態のＳＴＥＰ２において、粉体用バルブ２１の開度が、初期において、メモリ６１の情報に基づいて調節され、その後、重量指示調節計４６からの情報に基づいて、調節された。しかし、本発明はこれに限らず、ＳＴＥＰ２において、メモリ６１の情報のみによって、粉体用バルブ２１の開度を調節しても良い。このように粉体用バルブ２１を調節することにより、簡易な制御とすることができると共に、短時間で所望の粉体流量に近くなるように調節することができる。或いは、粉体用バルブ２１の開度は、重量指示調節計４６からの情報に基づいてのみ調節されても良い。この場合、粉体用バルブ２１の開度を正確に調節することができる。

[0078] また、上記実施形態のＳＴＥＰ２において、内圧調節弁２２の初期の開度が調節され、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との初期の差圧が所定の範囲とされた後、ＳＴＥＰ３が開始されるまで内圧調節弁２２の開度が一定とされても良い。このように構成しても、ＳＴＥＰ２における差圧は一定の範囲に入り、このように構成することで、内圧調節弁２２の制御を簡易にすることができる。ただし、上記実施形態のように、フィードタンク１１内の圧力とキャリアガス本管３３内の圧力との初期の差圧が所定の範囲とされた後、内圧調節弁２２にフィードバックがかかり、差

圧が一定となるように、内圧調節弁２２の開度が調節されることが、より精度良く差圧が一定になるように調節することができる観点から好ましい。

[0079] また上記実施形態においては、粉体用バルブ２１、及び、再流動化部５７が粉体輸送配管３１の途中に設けられる構成とされたが、本発明はこれに限らない。例えば、粉体用バルブ２１と再流動化部５７とが、直接接続されて、粉体用バルブ２１が粉体輸送配管３１の端部に接続され、再流動化部５７がフィードタンク１１の下部に接続されても良い。この場合、粉体輸送配管３１は、間接的にフィードタンク１１に接続される。

[0080] また、上記実施形態においては、微粉炭等の粉体燃料である粉体を供給する粉体供給装置について説明したが、本発明はこれに限らず、粉体燃料ではない他の粉体を供給する粉体供給装置にも適用可能である。

[0081] また、上記実施形態においては、フィードタンク内の粉体燃料が流動化ガスにより流動化され、さらに粉体輸送配管３１内において、粉体燃料が再流動化されたが、粉体燃料の流動化、及び、再流動化は必須ではない。

産業上の利用可能性

[0082] 以上説明したように、本発明によれば、短時間で正確に、供給する粉体の量を制御することができる粉体供給装置、及び、粉体供給方法が提供され、溶鉱炉設備や火力発電プラント等に用いる燃焼炉に粉体燃料を供給するための粉体供給装置や、その他の粉体供給装置に適用することができる。

符号の説明

[0083] １・・・粉体供給装置

１１・・・フィードタンク

１２・・・均圧タンク

２１・・・粉体用バルブ

２２・・・内圧調節弁

２４・・・流動化ガス用バルブ

２５・・・粉体供給用弁

２７・・・再流動化ガス用バルブ

３０・・・ガス発生装置

３１・・・粉体輸送配管

３２・・・内圧用ガス供給配管

３３・・・キャリアガス本管

３４・・・流動化ガス管

３５・・・粉体供給配管

３７・・・再流動化ガス管

４０・・・粉体流量計

４１・・・粉体用バルブ指示計

４２・・・内圧調節弁指示計

４３・・・圧力指示計

４４・・・流動化ガス用バルブ指示計

４５・・・ロードセル

４６・・・重量指示調節計

４７・・・再流動化ガス用バルブ指示計

４８・・・圧力指示計

４９・・・圧力指示計

５４・・・粉体流動化部

５７・・・粉体再流動化部

６０・・・制御部

６１・・・メモリ

１００・・・燃焼炉

請求の範囲

［請求項1］ フィードタンク内の粉体を前記フィードタンクに接続された粉体輸送配管から前記フィードタンク外に供給する粉体供給装置であって、

前記粉体輸送配管に接続される粉体用バルブと、

前記フィードタンクに接続され、前記フィードタンク内の圧力を調節する内圧調節弁と、

前記粉体輸送配管に接続され、前記粉体を搬送するためのキャリアガスを導入するキャリアガス本管と、

を備え、

前記内圧調節弁が前記フィードタンク内の圧力を調節することにより、前記フィードタンク内の圧力と前記キャリアガス本管内の圧力との差圧が一定となるよう調節された状態において、前記粉体用バルブは、前記粉体輸送配管内の粉体流量が一定となるよう調節し、

前記粉体用バルブにより前記粉体流量が調節された後、前記粉体用バルブが一定の開度とされた状態において、前記内圧調節弁は、前記フィードタンク内の圧力を調節することにより、前記粉体流量が一定となるよう前記差圧を調節する

ことを特徴とする粉体供給装置。

［請求項2］ 前記粉体輸送配管には、粉体流量計が接続されており、

前記粉体用バルブにより前記粉体流量が調節された後において、前記内圧調節弁は、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記差圧を調節する

ことを特徴とする請求項１に記載の粉体供給装置。

［請求項3］ 前記粉体用バルブは、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記粉体流量を調節することを特徴とする請求項２に記載の粉体供給装置。

［請求項4］ 前記粉体流量と前記粉体用バルブの開度との関係を記憶するメモリを更に備え、

前記粉体用バルブは、前記メモリの情報に基づいて、前記粉体流量を調節する

ことを特徴とする請求項２に記載の粉体供給装置。

［請求項5］ 前記粉体流量と、前記粉体用バルブの開度と、前記差圧と、の関係を記憶するメモリを更に備え、

前記粉体用バルブが前記粉体流量を調節するときにおいては、前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブの初期の開度が、前記メモリの情報に基づいて調節され、その後、前記内圧調節弁が、前記差圧が一定となるよう調節すると共に、前記粉体用バルブが、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記粉体流量を調節する

ことを特徴とする請求項２に記載の粉体供給装置。

［請求項6］ フィードタンク内の粉体を前記フィードタンクに接続された粉体輸送配管から前記フィードタンク外に供給する粉体供給方法であって、

前記フィードタンクに接続される内圧調節弁で前記フィードタンク内の圧力を調節することにより、前記フィードタンク内の圧力と、前記粉体輸送配管に接続され、前記粉体を搬送するためのキャリアガスを導入するキャリアガス本管内の圧力と、の差圧が一定となるよう調節すると共に、前記粉体輸送配管に接続される粉体用バルブにより、前記粉体輸送配管内の粉体流量が一定となるよう調節し、

前記粉体用バルブにより前記粉体流量が調節された後、前記粉体用バルブの開度を一定にして、前記内圧調節弁で前記フィードタンク内の圧力を調節することにより、前記粉体流量が一定となるよう前記差圧を調節する

ことを特徴とする粉体供給方法。

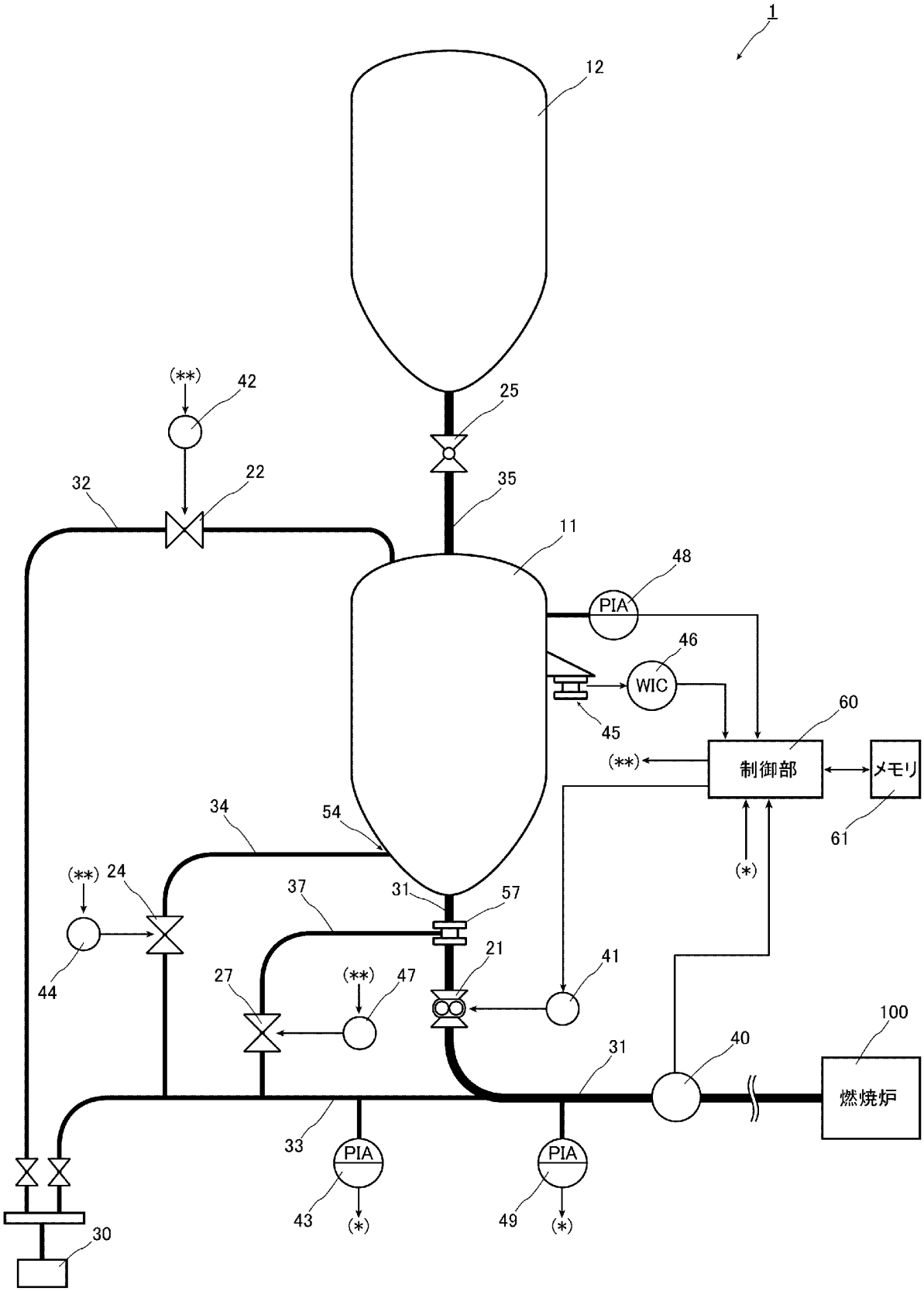
［請求項7］ 前記粉体用バルブにより前記粉体流量を調節した後において、前記粉体輸送配管に接続される粉体流量計からの情報に基づいて、前記内圧調節弁により、前記差圧を調節することを特徴とする請求項６に記載の粉体供給方法。

［請求項8］ 前記粉体用バルブにより前記粉体流量を調節するときにおいては、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記粉体用バルブを調節することを特徴とする請求項７に記載の粉体供給方法。

［請求項9］ 前記粉体用バルブにより前記粉体流量を調節するときにおいては、前記粉体流量と前記粉体用バルブの開度との関係を記憶するメモリの情報に基づいて、前記粉体用バルブを調節することを特徴とする請求項７に記載の粉体供給方法。

［請求項10］ 前記粉体用バルブにより前記粉体流量を調節するときにおいては、前記粉体流量と、前記粉体用バルブの開度と、前記差圧と、の関係を記憶するメモリの情報に基づいて、前記内圧調節弁の開度及び前記粉体用バルブの初期の開度を調節し、その後、前記内圧調節弁により、前記差圧が一定となるように調節すると共に、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記粉体用バルブにより前記粉体流量を調節することを特徴とする請求項７に記載の粉体供給方法。

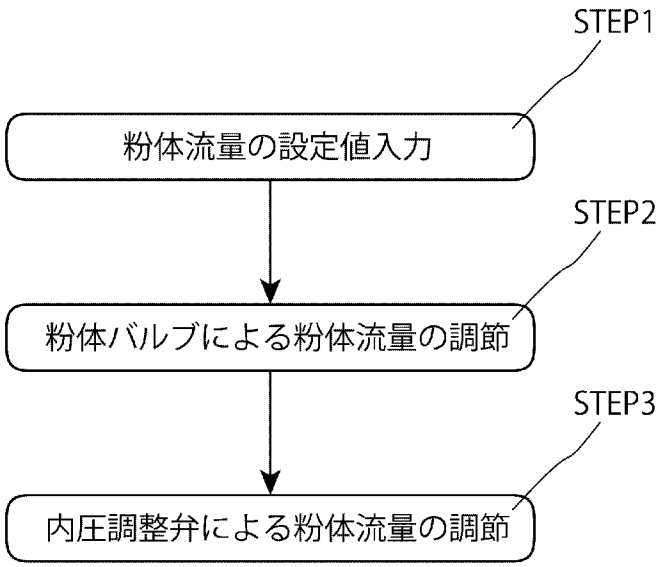
[図1]


1
12
(**)
42
25
22
32
35
11
48
PIA
46
WIC
45
60
制御部
メモリ
61
(**)
(*)
34
54
(**)
24
44
37
31
57
21
41
27
(**)
47
100
40
31
燃焼炉
33
PIA
43
(*)
PIA
49
(*)
30

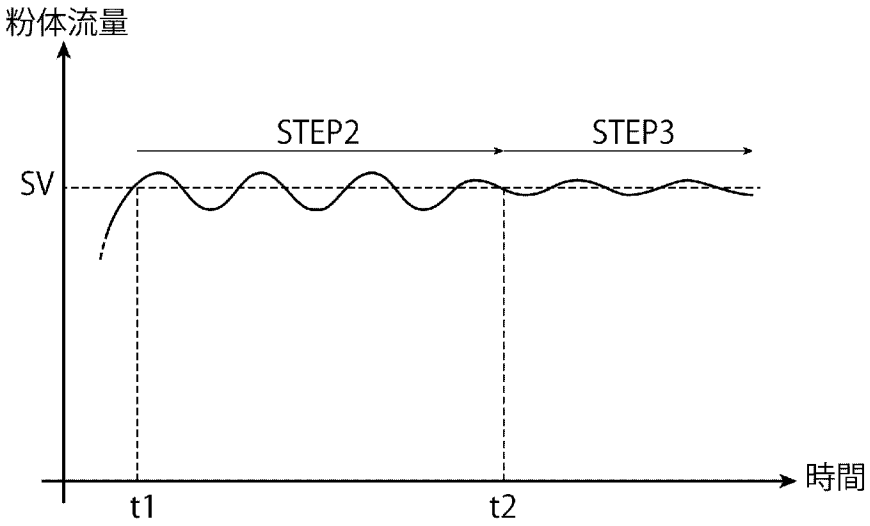
[図2]

粉体流量 SV［kg/ｈ］	粉体バルブ開度［%］	差圧［MPa］
１００	５０	０．０１
５００	６０	０．０３
１０００	８０	０．０５
１５００	１００	０．０６

[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/054023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B65G53/66(2006.01)i, *B65G65/40*(2006.01)i, *B65G65/48*(2006.01)i

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)
B65G53/66, B65G65/40, B65G65/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
Y	JP 6-115690 A (Diamond Engineering Co., Ltd.), 26 April 1994 (26.04.1994), paragraphs [0003], [0004], [0015] to [0020]; fig. 1 & US 5285735 A	1-10
Y	JP 2008-38175 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0049] to [0055]; fig. 2 (Family: none)	1-10
Y	JP 62-83928 A (Kobe Steel, Ltd.), 17 April 1987 (17.04.1987), page 1, lower right column, lines 5 to 20; fig. 5 (Family: none)	2-5,7-10

☒ 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 application or patent 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
08 March, 2012 (08.03.12)	19 March, 2012 (19.03.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/054023

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-147735 A (Diamond Engineering Co., Ltd.), 15 June 1993 (15.06.1993), paragraphs [0016] to [0018] (Family: none)	4,5,9,10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５４０２３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B65G53/66(2006.01)i, B65G65/40(2006.01)i, B65G65/48(2006.01)i

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.　B65G53/66, B65G65/40, B65G65/48

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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	関連する請求項の番号
Y	JP 6-115690 A（ダイヤモンドエンジニアリング株式会社）1994.04.26, 段落【０００３】,【０００４】,【００１５】－【００２０】, 図１ & US 5285735 A	1-10
Y	JP 2008-38175 A（住友金属工業株式会社）2008.02.21, 段落【００４９】－【００５５】, 図２（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 62-83928 A（株式会社神戸製鋼所）1987.04.17, 第１頁右下欄第５行－第２０行, 第５図（ファミリーなし）	2-5,7-10
Y	JP 5-147735 A（ダイヤモンドエンジニアリング株式会社）1993.06.15, 段落【００１６】－【００１８】（ファミリーなし）	4,5,9,10

☐　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 ０８．０３．２０１２	国際調査報告の発送日 １９．０３．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 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	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｆ　４４８１ 日下部　由泰 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５１