

(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
2013年9月19日(19.09.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/136893 A1

- (51) 国際特許分類:
B65G 65/40 (2006.01) F23K 3/02 (2006.01)
B65G 53/66 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/053250
- (22) 国際出願日: 2013年2月12日(12.02.2013)
- (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 2012-056870 2012年3月14日(14.03.2012) JP
- (71) 出願人: 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: 下野貴美博 (SHIMONO Kimihiro); 〒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); 〒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); 〒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

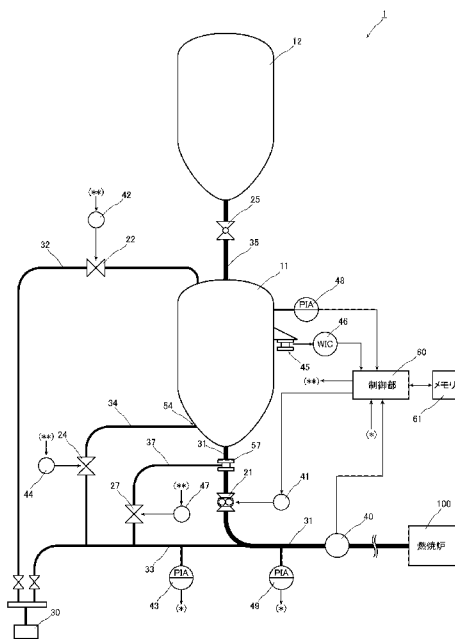
文仁(KASAGI Fumihito); 〒9370067 富山県魚津市釈迦堂一丁目7番22号 ダイヤモンドエンジニアリング株式会社内 Toyama (JP).

- (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, BN, 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, JP, 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, PA, 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, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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

[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



60 Control unit
61 Memory
100 Combustion furnace

(57) Abstract: Provided is a powder supply apparatus and powder supply method that make it possible to suppress the occurrence of powder flow volume undershooting while rapidly reducing the powder flow volume. The present invention is characterized by the following: in a rapid load reduction mode in which the flow volume of powder to be supplied to the outside of a feed tank (11) is to be reduced to a given volume after a given period of time, a control unit (60) puts an internal pressure adjustment valve (22) in the exhaust state while also closing the powder valve (21) to a given degree of openness, and once the powder flow volume drops below the powder flow volume that is expected before a given amount of time has passed, at least either the internal pressure adjustment valve (22) or the powder valve (21) is controlled so that the powder flow volume reaches the expected powder flow volume.

(57) 要約: 粉体流量を急速に減らしつつ、粉体流量のアンダーシュートが生じることを抑制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。制御部(60)は、フィードタンク(11)外に供給される粉体流量を所定時間後に所定量まで減らす急速減負荷モードにおいて、内圧調節弁(22)を排気状態とすると共に、粉体用バルブ(21)を所定の開度まで閉じ、所定時間経過前における予定粉体流量よりも、粉体流量が少なくなり次第、内圧調節弁(22)及び粉体用バルブ(21)の少なくとも一方を、粉体流量が予定粉体流量となるように、制御することを特徴とする。

WO 2013/136893 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(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、粉体流量を急速に減らしつつ、粉体流量のアンダーシュートが生じることを抑制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。このような燃焼炉では、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。粉体燃料として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、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いる。この粉体供給装置では、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時間当たりの供給量（粉体流量）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等により制御する場合がある（下記特許文献1参照）。この粉体用バルブの開度や、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は、一般的に、粉体輸送配管に設けられる粉体流量計等で検知される粉体流量の情報がフィードバックされることで制御される。

[0004] また、一般に粉体流量は、粉体の供給先である燃焼炉等からの指示等に基づいて定められ、粉体流量を減らす場合であっても、粉体流量が定められた目標値となるように、粉体流量の情報が、粉体用バルブの開度の制御や、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の制御等にフィードバックされる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 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

[0006] ところで、粉体供給装置は、粉体燃料の供給先である燃焼炉のトラブル等により、粉体流量を急速に減らさなければならない急速減負荷モードとなる場合がある。しかし、この急速減負荷モードであっても、瞬時に粉体流量を減らすと、燃焼炉に負荷がかかり、却って燃焼炉の故障につながる虞がある。従って、急速減負荷モードでは、粉体流量を定められた時間で定められた量まで減らさなければならない。

[0007] このような場合、上述のようなフィードバックをかけて粉体流量を減らそうとすると、粉体流量を急速に減らすことができない虞がある。そこで、急速減負荷モードにおいては、上述のフィードバック制御をせずに、粉体流量が目標値となるように、粉体用バルブを所定の開度まで閉じると共に、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を小さくすることが考えられる。しかし、この場合、粉体の供給先の圧力変動といった外的要因等により、最終的に定められた粉体流量よりも、粉体流量が更に減らされてしまうアンダーシュートが生じる場合がある。

[0008] そこで、本発明は、粉体流量を急速に減らしつつ、粉体流量のアンダーシュートが生じることを抑制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る粉体用

バルブと、前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブを制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記フィードタンク外に供給される粉体流量を所定時間後に所定量まで減らす急速減負荷モードにおいて、前記粉体流量が前記所定時間後に前記所定量よりも少なくなるように、前記内圧調節弁を前記フィードタンク内の圧力を減らす排気状態とすると共に、前記粉体用バルブを所定の開度まで閉じ、前記粉体流量が前記所定時間後に前記所定量となるための前記所定時間経過前における予定粉体流量よりも、前記粉体流量が少なくなり次第、前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブの少なくとも一方を、前記粉体流量が前記予定粉体流量となるように、前記粉体流量の情報に基づいて制御することを特徴とするものである。

[0010] また、上記課題を解決するため、本発明は、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外に供給される粉体流量を所定時間後に所定量まで減らす急速減負荷モードにおいて、前記粉体流量が前記所定時間後に前記所定量よりも少なくなるように、前記フィードタンクに接続される内圧調節弁が前記フィードタンク内の圧力を減らす排気状態とされると共に、前記粉体輸送配管に接続される粉体用バルブが所定の開度まで閉じられ、前記粉体流量が前記所定時間後に前記所定量となるための前記所定時間経過前における予定粉体流量よりも、前記粉体流量が少なくなり次第、前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブの少なくとも一方が、前記粉体流量が前記予定粉体流量となるように、前記粉体流量の情報に基づいて調節されることを特徴とするものである。

[0011] 一般に、粉体の供給装置の急速減負荷モードにおいて、内圧調節弁が排気状態とされて粉体用バルブが所定の開度まで閉じられても、装置の動作時間や一次遅れ等に起因して、急速減負荷モード開始直後では粉体流量が減りづらい。従って、予定粉体流量（粉体流量が所定時間後に所定量まで減るために、急速減圧モードの途中において時刻に応じて定められる指標とされる粉体流量）よりも実際の粉体流量が多くなる傾向がある。そこで、本発明の粉

体供給装置及び粉体供給方法では、急速減負荷モードにおいて、粉体流量が所定時間後に所定量よりも少なくなるように、内圧調節弁が排気状態とされることで、フィードタンク内が減圧されて、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が小さくされ、これに加えて、粉体用バルブが所定の開度まで閉じられる。従って、フィードタンクから供給される粉体の流量を急速に減らすことができる。その一方、フィードタンクから供給される粉体の流量が、粉体流量が所定時間後に所定量まで減るための予定粉体流量よりも減ってしまった後では、粉体流量が予定粉体流量となるように、内圧調節弁及び粉体用バルブの少なくとも一方は、現実の粉体流量に基づいて制御される。つまり、粉体流量が予定粉体流量となった後では、内圧調節弁及び粉体用バルブの少なくとも一方が、フィードバック制御される。このため、急速減負荷モード終了時において、粉体流量がアンダーシュートすることを抑制することができる。このようにして、本発明の粉体供給装置では、粉体流量を急速に減らしつつ、粉体流量のアンダーシュートが生じることを抑制することを実現している。

- [0012] なお、本明細書において、単に「粉体流量」という場合、フィードタンクから供給されて粉体輸送配管内を流れる粉体の流量を意味する。
- [0013] また、前記予定粉体流量は、前記急速減負荷モードとなる直前の前記粉体流量に基づいて定められることが好ましい。このように予定粉体流量が定められることで、急速減負荷モードとなる前における粉体供給の状況に応じた適切な予定粉体流量とすることができるため、無理のない粉体流量の減速を行うことができる。
- [0014] また、上記の粉体供給装置においては、前記粉体輸送配管には、粉体流量計が接続されており、前記制御部は、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブを制御することが好ましく、上記の粉体供給方法においては、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、前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブは調節されることが好ましい。

[0015] 粉体流量計からの情報に基づいて、フィードタンク内の圧力及び粉体用バルブを調節することにより、粉体流量の僅かな変動にも追従して、粉体流量の微調節をすることができる。従って、アンダーシュートをより抑制することができる。

[0016] また、上記の粉体供給装置においては、前記制御部は、前記粉体用バルブを所定の開度まで閉じる前に、前記内圧調節弁を前記排気状態とすることが好ましく、上記の粉体供給方法においては、前記粉体用バルブが所定の開度まで閉じられる前に、前記内圧調節弁が前記排気状態とされることが好ましい。

[0017] フィードタンク内から粉体を排出する粉体用バルブが所定の開度まで閉じられると、フィードタンク内の圧力が一時的に上昇する傾向がある。この傾向は、内圧調節弁が排気状態とされるタイミングと、粉体用バルブが所定の開度まで閉じられるタイミングとが同時である場合であっても、排気の一時遅れ等に起因して生じる。このため急速減負荷モードにおいて、粉体流量を急速に減らすために粉体用バルブを所定の開度まで閉じているにもかかわらず、急速減負荷モードの初期において、粉体流量が然程減らない場合がある。そこで、粉体用バルブを所定の開度まで閉じる前に、フィードタンク内の気体の排気を行うことにより、粉体用バルブが所定の開度まで閉じられても、フィードタンク内の圧力が、排気を行う前よりも高くなることを抑制することができる。従って、速やかに粉体流量を減らすことができる。

発明の効果

[0018] 以上のように、本発明によれば、粉体流量を急速に減らしつつ、粉体流量のアンダーシュートが生じることを抑制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

[0019] [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]粉体用バルブを示す図である。

[図3]粉体用バルブの断面における構成を示す図である。

[図4]テーブル1を示す図である。

[図5]テーブル2を示す図である。

[図6]急速減負荷モードにおいて粉体流量を調節する方法を示すフローチャートである。

[図7]急速減負荷モードにおける予定粉体流量と、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

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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、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。

[0023] 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。

- [0024] フィードタンク 1 1 には、ロードセル 4 5 が接続されており、このロードセル 4 5 により、フィードタンク 1 1 からロードセル 4 5 にかかる重量が連続的に検出される。そして、ロードセル 4 5 には、重量指示調節計 4 6 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 1 1 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。
- [0025] さらに、フィードタンク 1 1 には、圧力指示計 4 8 が接続されており、フィードタンク 1 1 内の圧力が検出されて、フィードタンク 1 1 内の圧力に基づく情報を含む信号が出力される。
- [0026] また、フィードタンク 1 1 の下部には、粉体輸送配管 3 1 が接続されており、フィードタンク 1 1 から供給される粉体燃料は、フィードタンク 1 1 から粉体輸送配管 3 1 内に導入され、上述のように、粉体輸送配管 3 1 により搬送される。
- [0027] また、フィードタンク 1 1 の下方における粉体輸送配管 3 1 の途中には、上述のように、粉体用バルブ 2 1 が接続されている。従って、フィードタンク 1 1 から供給される粉体燃料は、粉体用バルブ 2 1 を介して、粉体輸送配管 3 1 により搬送される。
- [0028] 図 2 は、本実施形態の粉体用バルブ 2 1 の一部の構成を示す図であり、図 3 は、粉体用バルブ 2 1 の断面における構成を示す図である。図 2、図 3 に示すように、粉体用バルブ 2 1 は、弁箱 7 6 と、弁箱 7 6 内に収納され、それぞれが略円柱状の一組の弁体 7 1 と、弁体 7 1 の軸を貫通している軸芯 7 3 とを主な構成として備える。なお、図 3 においては、理解の容易のため弁箱 7 6 を省略している。
- [0029] それぞれの弁体 7 1 は、上記のようにそれぞれ略円柱状の形状をしており、それぞれの弁体 7 1 の側面 7 2 には、切り欠き 7 5 が形成されている。また、それぞれの弁体 7 1 の軸に沿って軸芯 7 3 が設けられている。そして、それぞれの弁体 7 1 は、それぞれの弁体 7 1 の長手方向が平行となるようにして、弁体 7 1 のそれぞれの側面 7 2 同士が接して、軸中心に回転可能に配

置されている。そして、それぞれの弁体 7 1 を軸中心に回転させたときに、側面 7 2 における切り欠き 7 5 が形成された部分同士が、互いに対向することが可能とされている。従って、図 2、図 3 に示すように、それぞれの切り欠き 7 5 が対向している状態においては、それぞれの切り欠き 7 5 により、それぞれの弁体 7 1 の間において、通過口 H が形成される。そして、それぞれの弁体 7 1 を軸中心に回転させることにより、通過口 H の穴径を無段階に変化させることができる（それぞれの軸芯 7 3 を通る面における通過口 H の面積を変化させることができる。）。この通過口 H は、フィードタンク 1 1 から通じる穴であり、通過口 H の穴径を調節することにより、フィードタンク 1 1 から供給される粉体燃料の量が無段階に調節される。

[0030] また、粉体用バルブ 2 1 には、粉体用バルブ指示計 4 1 が接続されており、粉体用バルブ指示計 4 1 は、粉体用バルブ 2 1 の開度を調節することができるよう構成されている。

[0031] また、上述のようにフィードタンク 1 1 には、フィードタンク 1 1 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 3 2 が接続されており、内圧用ガス供給配管 3 2 には、内圧調節弁 2 2 が接続されている。この内圧調節弁 2 2 の内圧用ガス供給配管 3 2 とフィードタンク 1 1 とを繋ぐ弁の開度により、フィードタンク 1 1 に供給される内圧用ガスの供給量が調節される。また、本実施形態では、内圧調節弁 2 2 は、フィードタンク 1 1 内のガスを外部に排気して、フィードタンク内の圧力を減らす排気弁としての機能を有している。このような機能を有する内圧調節弁 2 2 として、三方弁を挙げることができる。なお、本実施形態とは異なるが、内圧調節弁 2 2 は、内圧用ガス供給配管 3 2 に接続されてフィードタンク 1 1 に内圧用ガスの供給のみを行う加圧専用弁と、フィードタンク 1 1 に接続されてフィードタンク 1 1 内のガスを排気する排気専用弁とから構成されても良い。また、内圧調節弁 2 2 には、内圧調節弁指示計 4 2 が接続されており、内圧調節弁指示計 4 2 は、内圧調節弁 2 2 の内圧用ガス供給配管 3 2 とフィードタンク 1 1 とを繋ぐ弁や排気用の弁の開度を調節することができるよう構成されてい

る。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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 2 4 には、流動化ガス用バルブ指示計 4 4 が接続されており、流動化ガス用バルブ指示計 4 4 は、流動化ガス用バルブ 2 4 の開度を調節することができるよう構成されている。

[0036] またさらに、キャリアガス本管 3 3 における流動化ガス管 3 4 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 3 7 が分岐しており、再流動化ガス管 3 7 のキャリアガス本管 3 3 との分岐側と反対側は、粉体輸送配管 3 1 における粉体用バルブ 2 1 と粉体流動化部 5 4 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 2 1 と粉体流動化部 5 4 との間に再流動化ガス管 3 7 が接続されている部分が、粉体再流動化部 5 7 とされており、粉体再流動化部 5 7 から再流動化ガスが粉体輸送配管 3 1 に導入される。なお、図 1 においては、粉体再流動化部 5 7 と粉体用バルブ 2 1 との間が粉体輸送配管 3 1 で接続されているが、粉体再流動化部 5 7 は、粉体用バルブ 2 1 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 3 7 には、キャリアガス本管 3 3 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 5 7 を介して、粉体用バルブ 2 1 と粉体流動化部 5 4 との間から導入される。上記のように、キャリアガス本管 3 3 の途中から再流動化ガス管 3 7 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 3 7 の途中には、再流動化ガス用バルブ 2 7 が設けられており、再流動化ガス用バルブ 2 7 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 2 7 には、再流動化ガス用バルブ指示計 4 7 が接続されており、再流動化ガス用バルブ指示計 4 7 は、再流動化ガス用バルブ 2 7 の開度を調節することができるよう構成されている。

[0037] また、粉体輸送配管 3 1 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 3 1 におけるキャリアガス本管 3 3 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。

[0038] 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。

[0039] そして、フィードタンク11内の圧力が調節されることで、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の開度に加えて、この差圧によっても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で粉体燃料の流量を調節する場合、粉体用バルブ21の開度を制御することで粉体燃料の流量を調節するよりも、粉体流量の微調節を行うことができる。

[0040] さらに粉体供給装置1は、制御部60と制御部60に接続されるメモリ61とを備えている。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4

6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、メモリ61の情報や、粉体流量計40からの情報に基づいて、制御信号を生成する。このとき制御部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用いる。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、これらに生成した制御信号を入力するように構成されている。

[0041] 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。従って、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の開度を調節することになる。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の開度を調節することになる。

[0042] 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の内圧用ガス供給配管32とフィードタンク11とを繋ぐ弁の開度や、排気用の弁の開度を調節することができるよう構成されている。従って、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の開度を調節することになる。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の開度を調節することになる。なお、制御部60は、内圧調節弁22を制御する制御信号を生成するとき、必要に応じて圧力指示計43, 48, 49からの信号を利用する。

[0043] 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。従って、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、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の開度を調節することになる。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の開度を調節することになる。

[0044] 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。従って、制御部60が、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の開度を調節することになる。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に基づいて生成されても良い。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の開度を調節することになる。

[0045] 図4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内の圧力と粉体輸送配管31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。ここで、このテーブルをテーブル1とする。図4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、制御部は、必要に応じて、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、粉体用バルブ21の開度や、内圧調節弁22の開度を制御する。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。

[0046] 図5は、メモリ61のテーブル1とは異なる情報を模式的に示す図である。具体的には図5は、制御部60が後述の急速減負荷モードとなる場合における急速減負荷モード開始からの経過時間と、その時間における予定粉体流量との関係を示すテーブルを模式的に示す図である。ここで、このテーブルをテーブル2とする。この予定粉体流量とは、その時間において、フィードタンク11から供給されるべき粉体燃料の流量のことである。つまり、粉体流量が急速減負荷モードの開始から所定時間後に所定量まで減るために、急速減負荷モードの途中において指標とされる粉体流量のことである。図5に示されるように、急速減負荷モード開始からの経過時間 [sec] が特定されると、急速減負荷モードとなる直前の粉体流量に対する予定粉体流量の比率が [%] が特定される。例えば、急速減負荷モード開始からの経過時間が、20 [sec] である場合、その時の予定粉体流量は、急速減負荷モードとなる直前の粉体流量の83.3 [%] とされる。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 図6は、急速減負荷モードにおいて粉体流量を調節する方法を示すフローチャートである。

[0050] 図6に示すように、粉体供給装置1により粉体流量を供給する方法は、通常運転モードで運転するSTEP1と、通常運転モードから急速減負荷モードとなり、内圧調節弁22を排気状態とすると共に、粉体用バルブを所定の開度まで閉じるSTEP2と、内圧調節弁及び粉体用バルブの少なくとも一方を粉体流量の情報に基づいて制御するSTEP3と、を備える。

[0051] <STEP1>

まず、粉体供給装置1は、通常運転モードで運転をする。このとき、フィ

ードタンク 11 内には、既に、均圧タンク 12 から粉体燃料が供給されている。そして、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ている。

[0052] フィードタンク 11 から供給されるべき粉体の流量が定められると、制御部 60 は、メモリ 61 のテーブル 1 を参照して、定められた粉体流量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決定する。次に、制御部 60 は、メモリ 61 の情報に基づいて生成する粉体用バルブ 21 の開度を定める制御信号を粉体用バルブ指示計 41 に送付し、粉体用バルブ指示計 41 は、こ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 の開度がメモリ 61 の情報に基づいて制御される。さらに、制御部 60 は、メモリ 61 のテーブル 1 及び圧力指示計 48, 49 からの情報に基づいて、内圧調節弁 22 の内圧用ガス供給配管 32 とフィードタンク 11 とを繋ぐ弁の開度を定める制御信号を生成し、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、この制御信号に基づいて内圧調節弁 22 の開度を調節する。内圧調節弁 22 の開度が調節されると、フィードタンク 11 内の圧力と粉体輸送配管 31 内の圧力との差圧が所定の範囲とされる。こうして、フィードタンク 11 から粉体が供給される。

[0053] なお、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につれて、再流動化ガス用バルブ 27 の開度が小さくされ、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。

[0054] 次に、粉体流量計 40 からの粉体流量の情報を含む信号により、粉体輸送配管 31 内の粉体流量と、定められた粉体流量とに差があり、この差が所定の範囲内である場合、制御部 60 は、内圧調節弁 22 を制御し、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整する。こ

れは、内圧調節弁 22 を制御し、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整する方が、粉体用バルブ 21 の開度を調節するよりも、粉体流量の緻密な制御ができるためである。一方、この差が所定の範囲外である場合には、制御部 60 は、再び粉体用バルブ 21 の開度を制御し、その後、再び内圧調節弁 22 を制御し、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整する。このように通常運転モードにおいては、粉体流量計 40 からの粉体流量の情報を含む信号によりフィードバック制御がなされて、粉体流量が正確に調節される。

[0055] <STEP 2>

図 7 は、急速減負荷モードにおける予定粉体流量 SV と、フィードタンク 11 からの粉体流量 PV の時間的な変化を示す図である。本実施形態では、図 7 に示すように、急速減負荷モードとなる時刻が t_1 とされ、急速減負荷モードとなる時刻 t_1 から所定時間経過後の時刻が t_3 とされ、所定時間経過後の時刻 t_3 において所定量となる粉体流量が、急速減負荷モードとなる前の粉体流量の 50% とされる。

[0056] 図 7 に示すように、時刻 t_1 において、制御部 60 が、燃焼炉 100 の異常信号等を受けたり、作業者により、異常である旨の信号が入力されると、制御部 60 は、急速減負荷モードとなる。

[0057] 急速減負荷モードになると、制御部 60 は、まず、内圧調節弁 22 を排気状態とする。つまり、本実施形態では、内圧調節弁 22 の内圧用ガス供給配管 32 とフィードタンク 11 とを繋ぐ弁の開度を小さくし、フィードタンク 11 内のガスを排気して、フィードタンク内の圧力を減らすための排気弁を所定の開度として、フィードタンク 11 内のガスをフィードタンク 11 外に排気する。こうして、フィードタンク 11 内の圧力と粉体輸送配管 31 内の圧力との差圧が小さくなり、粉体を押し出そうとする圧力が小さくなる。その後、制御部 60 は、粉体用バルブ 21 が所定の開度まで閉じるように制御する。内圧調節弁 22 を排気状態としてから粉体用バルブ 21 を所定の開度まで閉じるまでの期間は、特に制限されないが、例えば、3 秒とされる。こ

のように、内圧調整弁 2 2 が排気状態とされ、粉体用バルブ 2 1 が所定の開度まで閉じられることで、フィードタンク 1 1 から供給される粉体の流量が低下する。このときの内圧調整弁 2 2 と粉体用バルブ 2 1 の制御は、粉体流量計 4 0 からの粉体流量に係る情報をフィードバックせずに、粉体流量 P V が下降し始めてからの粉体流量 P V の傾きの平均が、予定粉体流量 S V の傾きの平均よりも負の方向に大きくなるようにする。つまり、粉体流量が所定時間後（時刻 t 3）に所定量（急速減負荷モードとなる前の粉体流量の 5 0 %）よりも少なくなるように内圧調整弁 2 2 が排気状態とされ、粉体用バルブ 2 1 が所定の開度まで閉じられる。このような内圧調整弁 2 2 と粉体用バルブ 2 1 の制御は、予め実験等により求められている。なお、上記のように本実施形態の粉体用バルブ 2 1 は、通過口 H の穴径を無段階に変化させることができ、フィードタンク 1 1 から供給される粉体燃料の量を無段階に調節することができる。従って、緊急減負荷モードとなる場合に、内圧調整弁 2 2 によるフィードタンク 1 1 内の減圧と、粉体用バルブ 2 1 の開度とのバランスを取ることができる。

[0058] また、上記のように、急速減負荷モードとなった場合、粉体用バルブ 2 1 を所定の開度まで閉じる前に、内圧調整弁 2 2 を排気状態としているのは、次の理由による。すなわち、粉体用バルブ 2 1 が所定の開度まで閉じられると、フィードタンク 1 1 内の圧力が一時的に上昇する傾向がある。この傾向は、内圧調整弁 2 2 が排気状態とされるタイミングと、粉体用バルブ 2 1 が所定の開度まで閉じられるタイミングとが同時である場合であっても、排気の一時的遅れ等に起因して生じる。このため急速減負荷モードにおいて、粉体流量を急速に減らすために粉体用バルブ 2 1 を所定の開度まで閉じているにもかかわらず、急速減負荷モードの初期において、粉体流量が期待ほど減らない場合がある。そこで、粉体用バルブ 2 1 を所定の開度まで閉じる前に、フィードタンク 1 1 内の気体の排気を行うことにより、粉体用バルブ 2 1 が所定の開度まで閉じられても、フィードタンク 1 1 内の圧力が、排気を行う前よりも高くなることを抑制することができる。従って、このように内圧調

節弁 2 2 と粉体用バルブ 2 1 とを制御することにより、速やかに粉体流量を減らすことができるのである。

[0059] また、制御部 6 0 は、急速減負荷モードとなると、予定粉体流量 S V と現実の粉体流量 P V とを比較する。図 7 の予定粉体流量 S V は、粉体流量が所定時間後に所定量まで減る場合に粉体流量の減り方が一定となるように求められる。本実施形態の予定粉体流量 S V は、6 0 秒後に急速減負荷モード前の粉体流量の 5 0 . 0 % となるように、粉体流量の減り方が一定とされた情報が図 5 に示すメモリ 6 1 のテーブル 2 に基づいて示される。現実の粉体流量 P V は、粉体流量計 4 0 からの情報に基づいて示されている。

[0060] 上記のように、急速減負荷モードにおいては、フィードタンク 1 1 から供給される粉体の流量が低下する。しかし、図 7 に示されるように、内圧調節弁 2 2 や粉体用バルブ 2 1 の動作に要する時間や、内圧調節弁 2 2 や粉体用バルブ 2 1 が動作してからの一時遅れ等により、急速減負荷モードとされる直後から粉体流量 P V が低下するわけではなく、所定の時間をあけて、粉体流量 P V は低下する。このため、急速減負荷モードとされてから、暫くの間は、フィードタンク 1 1 からの粉体流量 P V は、予定粉体流量 S V よりも多く推移する。

[0061] そして、時間の経過とともに粉体流量 P V と予定粉体流量 S V との差が小さくなり、時刻 t 2 において、粉体流量 P V と予定粉体流量 S V との差が無くなる。

[0062] < S T E P 3 >

粉体流量 P V が予定粉体 S V よりも少なくなり次第、制御部 6 0 は、内圧調節弁 2 2 及び粉体用バルブ 2 1 の少なくとも一方を、粉体流量 P V が予定粉体流量 S V となるように、粉体流量計 4 0 からの粉体流量に係る情報に基づいて制御する。つまり、制御部 6 0 は、粉体流量計 4 0 からの粉体流量に係る情報を用いて、内圧調節弁 2 2 及び粉体用バルブ 2 1 の少なくとも一方をフィードバック制御して、粉体流量 P V が予定粉体 S V に近づくようにする。時刻 t 2 の経過直後においては、フィードタンク 1 1 からの粉体流量 P

Vが、予定粉体流量 S_V よりも少ないため、この時点において、制御部60は、内圧調節弁22を制御する場合であれば、例えば、フィードタンク11からの排気が少なくなるように制御し、粉体用バルブ21を制御する場合であれば、粉体用バルブ21が開くように開度を制御する。なお、上述のように、フィードタンク11内の圧力とキャリアガス本管33内の圧力との差圧を調整する方が、粉体用バルブ21の開度を調節するよりも、粉体流量の緻密な制御ができるため、粉体用バルブ21の開度を固定として、内圧調節弁22を制御する方が好ましい。

[0063] そして、時刻 t_3 において、粉体量が所定量とされ、急速減負荷モードは終了する。

[0064] こうして、燃焼炉100に供給される粉体の流量が、急速に減らされる。なお、急速減負荷モードが終了した直後においては、再び、粉体流量が増加する制御はされず、指示があるまで、粉体流量が所定量とされる通常制御が継続する。

[0065] 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、急速減負荷モードにおいて、内圧調節弁22が排気状態とされることで、フィードタンク11内が減圧されて、フィードタンク11内の圧力と粉体輸送配管内の圧力との差圧が小さくされ、これに加えて、粉体用バルブ21が所定の開度まで閉じられる。従って、フィードタンク11から供給される粉体の流量を急速に減らすことができる。その一方、フィードタンク11から供給される粉体の流量が、粉体流量が所定時間後に所定量まで減るための予定粉体流量よりも減ってしまった後では、内圧調節弁22及び粉体用バルブ21の少なくとも一方が、粉体流量計40からの情報により、フィードバック制御される。このため、急速減負荷モード終了時において、粉体流量がアンダーシュートすることを抑制することができる。このようにして、本発明の粉体供給装置1では、粉体流量を急速に減らしつつ、粉体流量のアンダーシュートが生じることを抑制することを実現している。

[0066] また、本実施形態においては、このように予定粉体流量が、急速減負荷モ

ードとなる直前の粉体流量に基づいて定められる。従って、粉体供給を行っている状況に応じた適切な予定粉体流量とすることができ、無理なく粉体流量の急速な減速を行うことができる。

[0067] 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。

[0068] 例えば、上記実施形態においては、STEP 3において、粉体流量PVが予定粉体流量SVよりも少なくなり次第、制御部60は、粉体用バルブ21のみを制御しても良く、内圧調節弁22及び粉体用バルブ21の両方を制御しても良い。

[0069] また、上記実施形態において、内圧調節弁22及び粉体用バルブ21の制御は、粉体流量計40からの粉体流量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、制御部60で粉体流量を算出し、内圧調節弁22及び粉体用バルブ21が制御されても良い。

[0070] また、上記実施形態において、粉体用バルブ21として、他の形態のバルブを用いても良い。例えば、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を用いても良い。

[0071] また、上記実施形態において、予定粉体流量は、急速減負荷モードとなる直前の粉体流量に基づいて定められていたが、本発明はこれに限らない。例えば、急速減負荷モードの予定粉体流量は、急速減負荷モードとなる直前の粉体流量に基づかない流量であっても良い。この場合、例えば、メモリ61のテーブル2の予定粉体流量が、 $[kg/h]$ で示される絶対量となる。

[0072] 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。

[0073] 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。

産業上の利用可能性

[0074] 以上説明したように、本発明によれば、粉体流量を急速に減らしつつ、粉体流量のアンダーシュートが生じることを抑制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

- [0075] 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

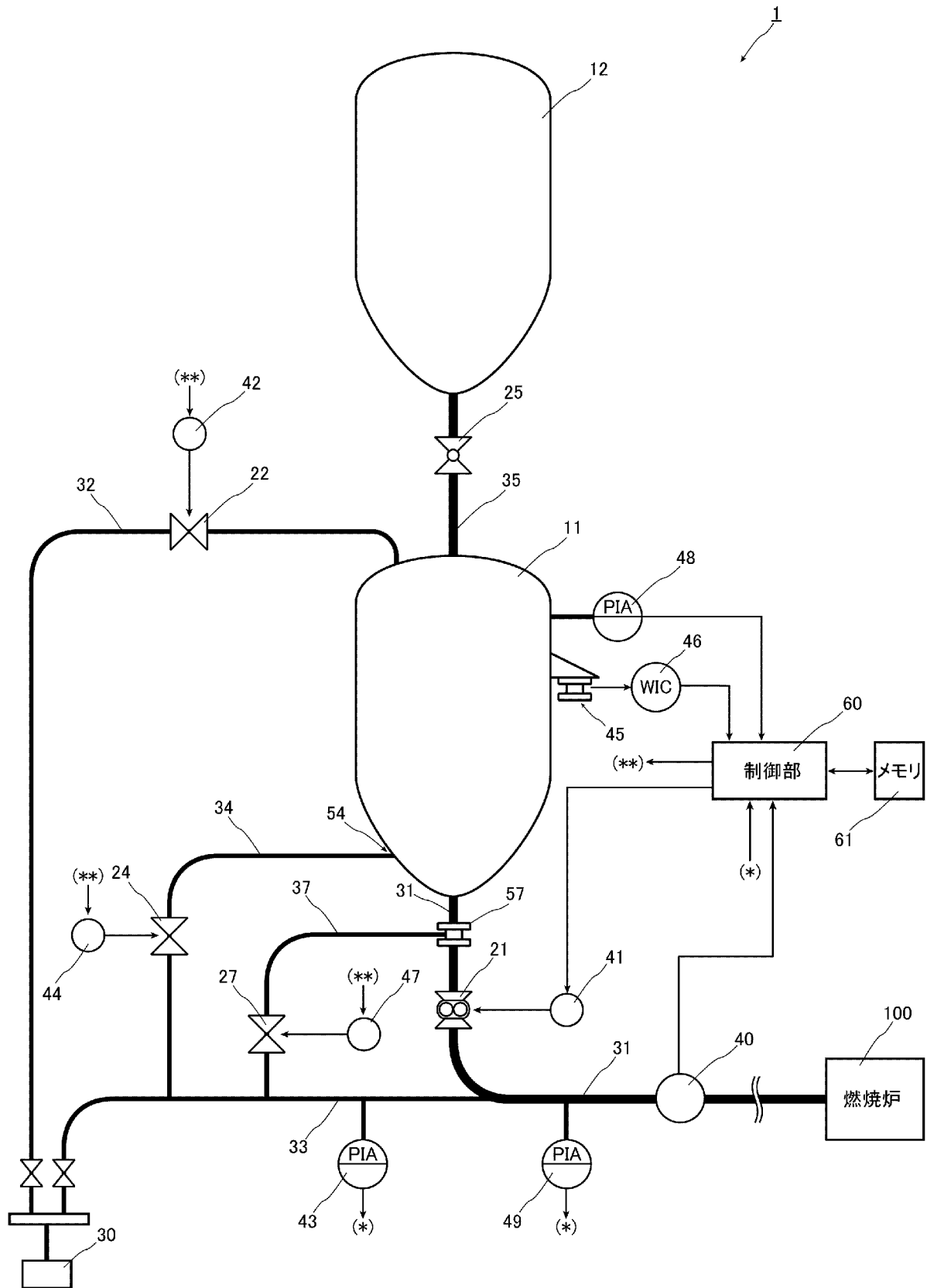
- 4 6 . . . 重量指示調節計
- 4 7 . . . 再流動化ガス用バルブ指示計
- 4 8 . . . 圧力指示計
- 4 9 . . . 圧力指示計
- 5 4 . . . 粉体流動化部
- 5 7 . . . 粉体再流動化部
- 6 0 . . . 制御部
- 6 1 . . . メモリ
- 1 0 0 . . . 燃焼炉

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る粉体用バルブと、
 前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブを制御する制御部と、
 を備え、
 前記制御部は、
 前記フィードタンク外に供給される粉体流量を所定時間後に所定量まで減らす急速減負荷モードにおいて、
 前記粉体流量が前記所定時間後に前記所定量よりも少なくなるように前記内圧調節弁を前記フィードタンク内の圧力を減らす排気状態とすると共に、前記粉体用バルブを所定の開度まで閉じ、
 前記粉体流量が前記所定時間後に前記所定量となるための前記所定時間経過前における予定粉体流量よりも、前記粉体流量が少なくなり次第、前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブの少なくとも一方を、前記粉体流量が前記予定粉体流量となるように、前記粉体流量の情報に基づいて制御することを特徴とする粉体供給装置。
- [請求項2] 前記予定粉体流量は、前記急速減負荷モードとなる直前の前記粉体流量に基づいて定められ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] 前記粉体輸送配管には、粉体流量計が接続されており、
 前記制御部は、前記予定粉体流量よりも前記粉体流量が少なくなり次第、前記粉体流量計からの情報に基づいて、前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブを制御することを特徴とする請求項1または2に記載の粉体供給装置。

- [請求項4] 前記制御部は、前記粉体用バルブを所定の開度まで閉じる前に、前記内圧調節弁を前記排気状態とすることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の粉体供給装置。
- [請求項5] 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外に供給される粉体流量を所定時間後に所定量まで減らす急速減負荷モードにおいて、
前記粉体流量が前記所定時間後に前記所定量よりも少なくなるように前記フィードタンクに接続される内圧調節弁が前記フィードタンク内の圧力を減らす排気状態とされると共に、前記粉体輸送配管に接続される粉体用バルブが所定の開度まで閉じられ、
前記粉体流量が前記所定時間後に前記所定量となるための前記所定時間経過前における予定粉体流量よりも、前記粉体流量が少なくなり次第、前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブの少なくとも一方が、前記粉体流量が前記予定粉体流量となるように、前記粉体流量の情報に基づいて調節される
ことを特徴とする粉体供給方法。
- [請求項6] 前記予定粉体流量は、前記急速減負荷モードとなる直前の前記粉体流量に基づいて定められることを特徴とする請求項5に記載の粉体供給方法。
- [請求項7] 前記予定粉体流量よりも前記粉体流量が少くなり次第、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、前記内圧調節弁及び前記粉体用バルブは調節される
ことを特徴とする請求項5または6に記載の粉体供給方法。
- [請求項8] 前記粉体用バルブが所定の開度まで閉じられる前に、前記内圧調節弁が前記排気状態とされることを特徴とする請求項5から7のいずれか1項に記載の粉体供給方法。

[図1]



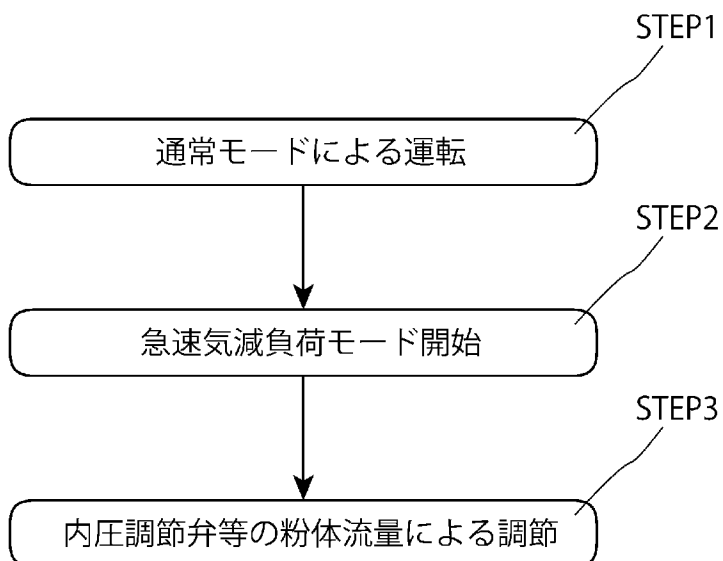
[図4]

粉体流量 [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

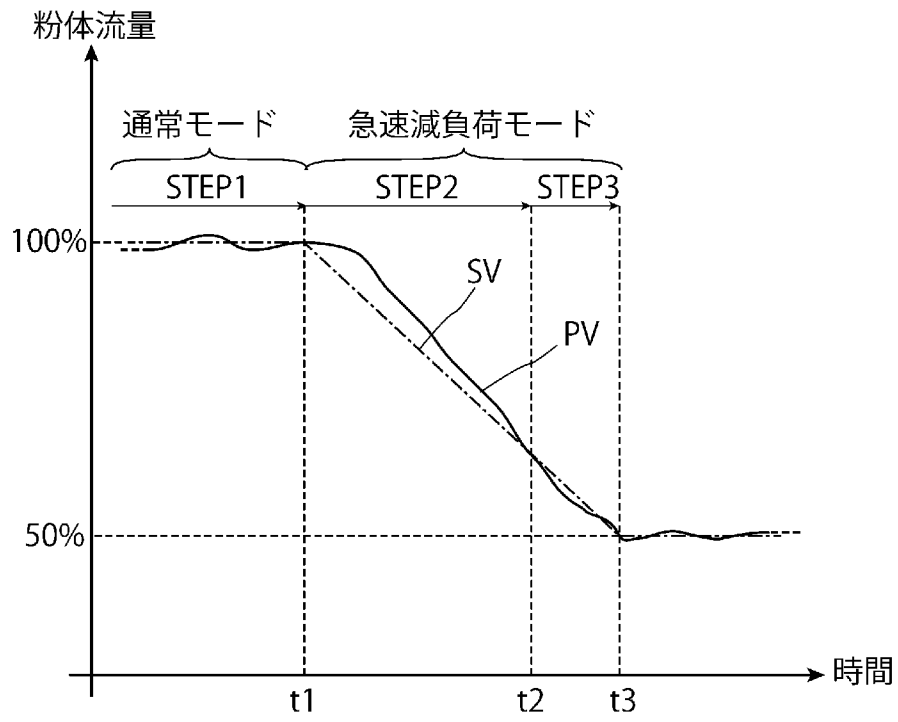
[図5]

急速減負荷モード 開始からの時間 [sec]	予定粉体流量 [%]
10	91.7
20	83.3
30	75.0
40	66.6
50	58.3
60	50.0

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/053250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B65G65/40(2006.01)i, B65G53/66(2006.01)i, F23K3/02(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)

B65G65/30-65/48, B65G53/00-53/66, F23K3/02, F27D3/16, C21B5/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 6-115690 A (Diamond Engineering Co., Ltd.), 26 April 1994 (26.04.1994), paragraphs [0015] to [0019]; fig. 1 & US 5285735 A	1-8
A	JP 3-297729 A (The Nippon Aluminium Mfg. Co., Ltd.), 27 December 1991 (27.12.1991), page 3, upper right column, line 14 to lower left column, line 20; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2003-302281 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 24 October 2003 (24.10.2003), claim 1; paragraphs [0051] to [0053]; fig. 2 to 3, 11 (Family: none)	1-8

 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
03 April, 2013 (03.04.13)Date of mailing of the international search report
16 April, 2013 (16.04.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B65G65/40(2006.01)i, B65G53/66(2006.01)i, F23K3/02(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. B65G65/30-65/48, B65G53/00-53/66, F23K3/02, F27D3/16, C21B5/00

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	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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
A	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【0015】-【0019】, 第1図 & US 5285735 A	1-8
A	JP 3-297729 A (日本アルミニウム工業株式会社) 1991.12.27, 第3 頁右上欄第14行-同頁左下欄第20行, 第1図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2003-302281 A (愛三工業株式会社) 2003.10.24, 【請求項1】, 段 落【0051】-【0053】, 第2-3, 11図 (ファミリーなし)	1-8

☐ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 03.04.2013

国際調査報告の発送日
 16.04.2013

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 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)
 石川 太郎
 電話番号 03-3581-1101 内線 3351