

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7154497号
(P7154497)

(45)発行日 令和4年10月18日(2022.10.18)

(24)登録日 令和4年10月7日(2022.10.7)

(51)国際特許分類 F I
 F 2 3 G 5/50 (2006.01) F 2 3 G 5/50 E
 F 2 3 C 10/28 (2006.01) F 2 3 G 5/50 H
 F 2 3 C 10/28

請求項の数 7 (全17頁)

(21)出願番号	特願2018-172095(P2018-172095)	(73)特許権者	301021533 国立研究開発法人産業技術総合研究所 東京都千代田区霞が関1-3-1
(22)出願日	平成30年9月14日(2018.9.14)	(73)特許権者	000165273 月島機械株式会社 東京都中央区晴海三丁目5番1号
(65)公開番号	特開2020-46082(P2020-46082A)	(74)代理人	110002321弁理士法人永井国際特許事務所
(43)公開日	令和2年3月26日(2020.3.26)	(72)発明者	村上 高広 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第1 国立研究開発法人産業技術総合研究所内
審査請求日	令和3年9月7日(2021.9.7)	(72)発明者	安田 肇 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第1 国立研究開発法人産業技術総合研究所内
		(72)発明者	長沢 英和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 加圧循環流動炉システムの運転方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

流動媒体を循環させながら被処理物を燃焼させるライザーと、前記ライザーから排出された燃焼排ガス中に含まれる流動媒体を分離して回収するサイクロンと、前記サイクロンで分離された流動媒体を一時的に貯留するループシールを設けた加圧循環流動炉と、前記サイクロンから排出された燃焼排ガスによって回転するタービンと、タービンの回転と一体となって回転するコンプレッサを有して、前記加圧循環流動炉に供給される燃焼空気を加圧する過給機を備えた加圧循環流動炉システムの運転方法であって、

前記ライザー上部と下部の温度差が所定の設定温度差、又は、ライザー上部と下部の第1圧力差が所定の第1設定圧力差の範囲となるように、前記コンプレッサから排出される燃焼空気の圧力と、前記コンプレッサから排出されて加圧循環流動炉に供給される燃焼空気の体積流量を調整することを特徴とする加圧循環流動炉システムの運転方法。

【請求項2】

前記温度差が設定温度差を下回る場合、又は、前記第1圧力差が第1設定圧力差よりも大きい場合は、

前記燃焼空気の圧力を上げるとともに、

前記燃焼空気の体積流量を減らす請求項1記載の加圧循環流動炉システムの運転方法。

【請求項3】

前記温度差が設定温度差を上回る場合、又は、前記第1圧力差が第1設定圧力差よりも小さい場合は、

前記燃焼空気の圧力を下げるとともに、

前記燃焼空気の体積流量を増やす請求項 1 記載の加圧循環流動炉システムの運転方法。

【請求項 4】

前記燃焼空気の圧力の調整は、前記タービンに供給する燃焼排ガスの質量流量、又は、前記コンプレッサから排出される燃焼空気を外部へ排出する体積流量の少なくとも一つを調整して行う請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の加圧循環流動炉システムの運転方法。

【請求項 5】

前記燃焼空気の体積流量の調整は、

前記燃焼空気の圧力を、前記タービンに供給する燃焼排ガスの質量流量で調整して行う場合には、前記コンプレッサと加圧循環流動炉を接続する供給ラインの圧力損失、前記サイクロンより排出される燃焼排ガスが流れる排ガスラインと供給ラインに接続されたバイパスラインを流れる燃焼空気の体積流量、前記コンプレッサから排出される燃焼空気を外部へ排出する体積流量、又は、前記コンプレッサに吸気される燃焼空気が流れる吸気ラインの圧力損失、の少なくとも一つを調整することにより行い、

前記燃焼空気の圧力を、前記コンプレッサから排出される燃焼空気を外部へ排出する体積流量で調整して行う場合には、前記コンプレッサと加圧循環流動炉を接続する供給ラインの圧力損失、前記サイクロンより排出される燃焼排ガスが流れる排ガスラインと供給ラインに接続されたバイパスラインを流れる燃焼空気の体積流量、又は、前記コンプレッサに吸気される燃焼空気が流れる吸気ラインの圧力損失、の少なくとも一つを調整して行う請求項 4 記載の加圧循環流動炉システムの運転方法。

【請求項 6】

前記サイクロンの排出口とループシールの第 2 圧力差が第 2 設定圧力差よりも小さい場合は、前記ループシールに供給する空気の体積流量を減少させて、ループシールからライザーに供給する流動媒体を減らし、

前記第 2 圧力差が第 2 設定圧力差よりも大きい場合には、前記ループシールに供給する空気の体積流量を増加させて、ループシールからライザーに供給する流動媒体を増やす請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の加圧循環流動炉システムの運転方法。

【請求項 7】

前記第 2 設定圧力差を $0.1 \sim 10 \text{ kPa}$ に設定した請求項 6 記載の加圧循環流動炉システムの運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、加圧循環流動炉システムの運転方法に関し、特に、加圧循環流動炉の燃焼効率を高めて、燃焼排ガスに含まれる一酸化炭素等の有害物質の外部への排出を抑制する加圧循環流動炉システムの運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

加圧循環流動炉は、被処理物が供給されるライザーと、燃焼排ガス中に含まれる流動媒体を分離するサイクロンと、燃焼排ガスの逆流を防止するために流動媒体が流動しながら充滿しているループシールを備え、ライザー内とサイクロンで被処理物を燃焼させる流動炉である。

しかし、例えば流動媒体の循環量が少ない場合、ライザー下部温度が下がり、流動炉内の燃焼が不十分となり、燃焼排ガス中に含まれる一酸化炭素等の有害物質の外部排出量が増加する恐れがある。

このような問題を解決するために、流動媒体の循環量を変動させる方法として、ライザーに供給する燃焼空気の質量流量を増減させたり、燃焼排ガスをライザーに再循環させたり、流動媒体の粒径を変化させる方法がある。（特許文献 1）

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【文献】国際公開W O 2 0 0 8 / 1 0 7 9 2 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかし、燃焼空気の質量流量を増減させる方法では、空気比が変動するためにライザー内の燃焼状態が変動する恐れがあり、燃焼排ガスを再循環させる方法では、燃焼排ガスをライザーに再循環させる設備が大掛かりになる恐れがあり、流動媒体の粒径を変化させる方法では、流動媒体の循環量に応じて流動媒体の抜出と供給を行う設備と、粒径の異なる流動媒体を保管する設備が大掛かりになる恐れがある。

10

【 0 0 0 5 】

そこで、本発明の課題は、空気比の変動を抑制し、大掛かりな設備を追加せずにライザー内の燃焼効率を高めて、燃焼排ガス内に含まれる有害物質を削減する加圧循環流動炉システムの運転方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決した本発明及び作用効果は次のとおりである。

第1発明は、流動媒体を循環させながら被処理物を燃焼させるライザーと、前記ライザーから排出された燃焼排ガス中に含まれる流動媒体を分離して回収するサイクロンと、前記サイクロンで分離された流動媒体を一時的に貯留するループシールを設けた加圧循環流動炉と、前記サイクロンから排出された燃焼排ガスによって回転するタービンと、タービンの回転と一体となって回転するコンプレッサを有して、前記加圧循環流動炉に供給される燃焼空気を加圧する過給機を備えた加圧循環流動炉システムの運転方法であって、

20

前記ライザー上部と下部の温度差が所定の設定温度差、又は、ライザー上部と下部の第1圧力差が所定の第1設定圧力差の範囲となるように、前記コンプレッサから排出される燃焼空気の圧力と、前記コンプレッサから排出されて加圧循環流動炉に供給される燃焼空気の体積流量を調整することを特徴とする加圧循環流動炉システムの運転方法。

【 0 0 0 7 】

(作用効果)

ライザー上部と下部の温度差が所定の設定温度差、又は、ライザー上部と下部の第1圧力差が所定の第1設定圧力差の範囲となるように、コンプレッサから排出される燃焼空気の圧力と、コンプレッサから排出されて加圧循環流動炉に供給される燃焼空気の体積流量を調整するので、加圧循環流動炉内の空気比の変動を抑制し、加圧循環流動炉内、特にライザーに供給する燃焼空気の体積流量を調整して、ライザー内の流動媒体の循環を安定に維持し、燃焼排ガスに含まれる有害物質を削減することができる。

30

【 0 0 0 8 】

第2発明は、第1発明の構成において、前記温度差が設定温度差を下回る場合、又は、前記第1圧力差が第1設定圧力差よりも大きい場合は、前記燃焼空気の圧力を上げるとともに、前記燃焼空気の体積流量を減らすことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

(作用効果)

温度差が設定温度差を下回る場合、又は、第1圧力差が第1設定圧力差よりも大きい場合は、燃焼空気の圧力を上げるとともに、燃焼空気の体積流量を減らすので、ライザーの上部と下部の温度差が設定温度差を下回る場合、又は、ライザーの上部と下部の第1圧力差が第1設定圧力差よりも大きい場合でも、加圧循環流動炉内の空気比の変動を抑制し、加圧循環流動炉内、特にライザーに供給する燃焼空気の体積流量を調整して、ライザー内の流動媒体の循環を安定に維持し、燃焼排ガスに含まれる有害物質を削減することができる。

40

【 0 0 1 0 】

第3発明は、第1発明の構成において、前記温度差が設定温度差を上回る場合、又は、

50

前記第1圧力差が第1設定圧力差よりも小さい場合は、前記燃焼空気の圧力を下げるとともに、前記燃焼空気の体積流量を増やすことを特徴とする。

【0011】

(作用効果)

温度差が設定温度差を上回る場合、又は、第1圧力差が第1設定圧力差よりも小さい場合は、燃焼空気の圧力を下げるとともに、燃焼空気の体積流量を増やすので、ライザーの上部と下部の温度差が設定温度差を上回る場合、又は、ライザーの上部と下部の第1圧力差が第1設定圧力差よりも小さい場合でも、加圧循環流動炉内の空気比の変動を抑制し、加圧循環流動炉内、特にライザーに供給する燃焼空気の体積流量を調整して、ライザー内の流動媒体の循環を安定に維持し、燃焼排ガスに含まれる有害物質を削減することができる。

10

【0012】

第4発明は、第1～3発明のいずれか1項の発明の構成において、前記燃焼空気の圧力の調整は、前記タービンに供給する燃焼排ガスの質量流量、又は、前記コンプレッサから排出される燃焼空気を外部へ排出する体積流量の少なくとも一つを調整して行うことを特徴とする。

【0013】

(作用効果)

燃焼空気の圧力の調整は、タービンに供給する燃焼排ガスの質量流量、又は、コンプレッサから排出される燃焼空気を外部へ排出する体積流量の少なくとも一つを調整して行うので、ライザー内に供給される燃焼空気の圧力を速やかに調整することができ、ライザー内の流動媒体の循環をより安定に維持して、燃焼排ガスに含まれる一酸化炭素等の有害物質をより効率良く削減することができる。

20

【0014】

第5発明は、第4発明の構成において、前記燃焼空気の体積流量の調整は、前記燃焼空気の圧力を前記タービンに供給する燃焼排ガスの質量流量で調整して行う場合には、前記コンプレッサと加圧循環流動炉を接続する供給ラインの圧力損失、前記サイクロンより排出される燃焼排ガスが流れる排ガスラインと供給ラインに接続されたバイパスラインを流れる燃焼空気の体積流量、前記コンプレッサから排出される燃焼空気を外部へ排出する体積流量、又は、前記コンプレッサに吸気される燃焼空気が流れる吸気ラインの圧力損失、の少なくとも一つを調整することにより行い、前記燃焼空気の圧力を前記コンプレッサから排出される燃焼空気を外部へ排出する体積流量で調整して行う場合には、前記コンプレッサと加圧循環流動炉を接続する供給ラインの圧力損失、前記サイクロンより排出される燃焼排ガスが流れる排ガスラインと供給ラインに接続されたバイパスラインを流れる燃焼空気の体積流量、又は、前記コンプレッサに吸気される燃焼空気が流れる吸気ラインの圧力損失、の少なくとも一つを調整して行うことを特徴とする。

30

【0015】

(作用効果)

燃焼空気の体積流量の調整は、燃焼空気の圧力をタービンに供給する燃焼排ガスの質量流量で調整して行う場合には、コンプレッサと加圧循環流動炉を接続する供給ラインの圧力損失、サイクロンより排出される燃焼排ガスが流れる排ガスラインと供給ラインに接続されたバイパスラインを流れる燃焼空気の体積流量、コンプレッサから排出される燃焼空気を外部へ排出する体積流量、又は、コンプレッサに吸気される燃焼空気が流れる吸気ラインの圧力損失、の少なくとも一つを調整することにより行い、燃焼空気の圧力をコンプレッサから排出される燃焼空気を外部へ排出する体積流量で調整して行う場合には、コンプレッサと加圧循環流動炉を接続する供給ラインの圧力損失、サイクロンより排出される燃焼排ガスが流れる排ガスラインと供給ラインに接続されたバイパスラインを流れる燃焼空気の体積流量、又は、コンプレッサに吸気される燃焼空気が流れる吸気ラインの圧力損失、の少なくとも一つを調整して行うので、ライザー内に供給される燃焼空気の体積流量を速やかに調整することができ、ライザー内の流動媒体の循環をさらに安定に維持して、

40

50

燃焼排ガスに含まれる一酸化炭素等の有害物質を効率良く迅速に削減することができる。

【0016】

第6発明は、第1～5のいずれか1項の発明の構成において、前記サイクロンの排出口とループシールの第2圧力差が第2設定圧力差よりも小さい場合は、前記ループシールに供給する空気の体積流量を減少させて、ループシールからライザーに供給する流動媒体を減らし、前記第2圧力差が第2設定圧力差よりも大きい場合には、前記ループシールに供給する空気の体積流量を増加させて、ループシールからライザーに供給する流動媒体を増やすことを特徴とする。

【0017】

(作用効果)

サイクロンの排出口とループシールの第2圧力差が第2設定圧力差よりも小さい場合は、ループシールに供給する空気の体積流量を減少させて、ループシールからライザーに供給する流動媒体を減らし、第2圧力差が第2設定圧力差よりも大きい場合には、ループシールに供給する空気の体積流量を増加させて、ループシールからライザーに供給する流動媒体を増やすので、ライザー内の流動媒体を好適な量に維持して、燃焼排ガスに含まれる一酸化炭素等の有害物質をさらに削減することができる。

【0018】

第7発明は、第6発明の構成において、前記第2設定圧力差を0.1～10kPaに設定したことを特徴とする。

【0019】

(作用効果)

第2設定圧力差を0.1～10kPaに設定したので、ライザー内の流動媒体をより好適な量に維持して、燃焼排ガスに含まれる一酸化炭素等の有害物質をより削減することができる。

【0020】

(作用効果)

【発明の効果】

【0021】

加圧循環流動炉内の空気比の変動を抑制し、加圧循環流動炉内、特にライザーに供給する燃焼空気の体積流量を調整して、加圧循環流動炉内の流動媒体の循環を安定に維持し、燃焼排ガスに含まれる有害物質を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】加圧循環流動炉の説明図である。

【図2】加圧循環流動炉システムの説明図である。

【図3】コントローラの接続図である。

【図4】加圧循環流動炉システムの運転方法の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

図1に示すように、加圧循環流動炉1は、下水汚泥、バイオマス、都市ゴミ等の被処理物を燃焼させるライザー10と、ライザー10から排出される燃焼排ガス中に含有された砂等の流動媒体を分離して回収するサイクロン20と、ライザー10から排出される燃焼排ガスの逆流を防止するループシール30で構成されている。

【0024】

ライザー10は、略中空円柱状に形成されている。ライザー10の側壁の側の下部には、一次燃焼空気を供給する給気口11が形成され、給気口11の上側には、二次燃焼空気を供給する給気口12が形成され、給気口11の上側には、被処理物を供給する供給口13が形成され、側壁の他側の下部には、サイクロン20で回収された流動媒体を供給する供給口14が形成され、側壁の他側の上部には、燃焼排ガスを外部に排出する排気口15が形成されている。なお、給気口11に接続された配管には、一次燃焼空気の流量を調

10

20

30

40

50

整する調整弁（図示省略）が設けられ、給気口 1 2 に接続された配管には、二次燃焼空気の流量を調整する調整弁（図示省略）が設けられている。なお、本明細書では、一次燃焼空気と二次燃焼空気を総称して燃焼空気と言う。

【 0 0 2 5 】

ライザー 1 0 の内部には、流動媒体が充填されている。ライザー 1 0 の下部に堆積した流動媒体内には、一次燃焼空気を供給する分散管（図示省略）が設けられている。これにより、ライザー 1 0 に一次燃焼空気を供給した場合には、流動媒体内に排気される一次燃焼空気によって流動媒体を上側に向かって流動させることができる。また、燃焼空気の単位時間当たりの体積流量を増やしてライザー 1 0 内の空塔速度を大きくすると循環する流動媒体の量を増やすことができ、燃焼空気の単位時間当たりの体積流量を減らしてライザー 1 0 内の空塔速度を小さくすると循環する流動媒体の量を減らすことができる。

10

【 0 0 2 6 】

ライザー 1 0 に供給された被処理物に含まれている水分は、蒸発して、蒸発時に流動媒体の熱量を奪い、流動媒体の温度 $T 1$ を下げる方向に作用し、被処理物に含まれている有機物は燃焼してライザー 1 0 の上部の温度（ $T 2$ を上げる方向に作用する。これにより、ライザー 1 0 に被処理物を供給した場合、流動媒体がライザー上部から熱を奪いサイクロン、ループシールを通してライザー下部に熱を与えることにより、温度 $T 1$ と温度 $T 2$ の設定温度差に維持してライザー 1 0 を安定して運転することができる。

【 0 0 2 7 】

上側に向かって流動した流動媒体は、燃焼排ガスと共に排気口 1 5 から外部に排出され、外部に排出された流動媒体は、サイクロン 2 0 によって回収される。サイクロン 2 0 によって回収された流動媒体は、ループシール 3 0 を介して再びライザー 1 0 に供給される。これにより、流動媒体は加圧循環流動炉 1 内を循環する。

20

【 0 0 2 8 】

ライザー 1 0 の側壁の下部には、流動媒体が堆積しているライザー 1 0 の下部の温度 $T 1$ を測定する温度センサ 4 0 A が設けられ、側壁の上部には、排気口 1 5 の近傍のライザー 1 0 の上部の温度 $T 2$ を測定する温度センサ 4 0 B が設けられている。これにより、ライザー 1 0 の運転時におけるライザー 1 0 内の温度 $T 1$ を継続して測定することができる。なお、温度センサの設置数には制限がなくライザー 1 0 の上下方向の中間部にも設けることもできる。

30

【 0 0 2 9 】

循環している流動媒体の量が設定範囲内にある場合には、温度センサ 4 0 A で測定された温度 $T 1$ と温度センサ 4 0 B で測定された温度 $T 2$ の温度差は設定温度差内にある。このような場合には、給気口 1 1 と給気口 1 2 を介してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量を維持する。なお、流動している流動媒体の量が設定範囲内にある場合には、温度 $T 1$ と温度 $T 2$ は、略 7 5 0 ~ 8 8 0 である。

【 0 0 3 0 】

循環している流動媒体の量が設定範囲よりも少なくなった場合には、温度センサ 4 0 A で測定された温度 $T 1$ が設定範囲よりも低温になり、温度センサ 4 0 B で測定された温度 $T 2$ は設定範囲内にあり、温度 $T 1$ と温度 $T 2$ に設定温度差を上回る温度差 T が生じる。このような場合には、加圧循環流動炉内の圧力を下げるとともに、給気口 1 1 と給気口 1 2 を介してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量を増加させる。すなわち、過給機 7 2 のタービン 7 2 A に供給する燃焼排ガスの質量流量を減らし、タービン 7 2 A とコンプレッサ 7 2 B の回転速度を下げるるとともに、コンプレッサ 7 2 B を介してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量を増やし、ライザー 1 0 内の空塔速度を大きくして循環している流動媒体の量を増加させる。ライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量を増やす方法として、例えば、コンプレッサ 7 2 B から加圧循環流動炉 1 へ燃焼空気を送るラインのバルブ開度を大きくし当該ラインの圧力損失を小さくすること、または、コンプレッサ 7 2 B から排出された燃焼空気の一部を、加圧循環流動炉 1 へ送らずに排ガスラインや外部などへ排出している量を減らすこと、などが挙げられ、さらにこれらの方法を

40

50

組み合わせで行うこともできる。なお、設定温度差は、任意に設定できるが設定温度差の絶対値を3～35に設定するのが好ましい。

【0031】

循環している流動媒体の量が設定範囲よりも多くなった場合には、温度センサ40Aで測定された温度T1が設定範囲よりも高温になり、温度センサ40Bで測定された温度T2は設定範囲内にあり、温度T1と温度T2に設定温度差を下回る温度差Tが生じる。このような場合には、加圧循環流動炉内の圧力を上げるとともに、給気口11と供給口12を介してライザー10に供給される燃焼空気の体積流量を減少させる。すなわち、過給機72のタービン72Aに供給する燃焼排ガスの質量流量を増やし、タービン72Aとコンプレッサ72Bの回転速度を上げるとともに、コンプレッサ72Bを介してライザー10に供給される燃焼空気の体積流量を減らし、ライザー10内の空塔速度を小さくして循環している流動媒体の量を減少させる。ライザー10に供給される燃焼空気の体積流量を減らす方法として、例えば、コンプレッサ72Bから加圧循環流動炉1へ燃焼空気を送るラインのバルブ開度を小さくし当該ラインの圧力損失を大きくすること、または、コンプレッサ72Bから排出された燃焼空気の一部を、加圧循環流動炉1へ送らずに排ガスラインや外部などへ排出している量を増やすこと、などが挙げられ、さらにこれらの方法を組み合わせで行うこともできる。

10

【0032】

ライザー10の側壁の下部には、流動媒体が堆積しているライザー10の下部に連通する連通口50Aが形成され、側壁の上部には、ライザー10の上部に連通する連通口50Bが形成されている。また、連通口50Aと連通口50Bの間には、連通口50Aと連通口50Bの間の圧力差(請求項における「第1圧力差」)P1を測定する圧力センサ51Aが設けられている。

20

【0033】

連通口50Aと圧力センサ51Aの一侧は、配管52で接続され、圧力センサ51Aの他側と連通口50Bは、配管53で接続されている。これにより、ライザー10の運転時におけるライザー10の下部と上部の圧力差P1を継続して測定することができ、圧力差P1を介してライザー10内の流動媒体の保有量を継続して測定することができる。

【0034】

ライザー10内の流動媒体の保有量は、後述するループシール30内と配管36内の流動媒体の界面高さで調整することができる。ループシール30内と配管36内の流動媒体の界面高さが設定範囲より高い場合には、給気口34を介してループシール30に供給する空気量を増やして、配管37を介してループシール30からライザー10に供給される流動媒体の供給量を増加させる。ループシール30内と配管36内の流動媒体の界面高さが設定範囲より低い場合には、給気口34を介してループシール30に供給する空気量を減らして、配管37を介してループシール30からライザー10に供給される流動媒体の供給量を減少させる。これらにより、ループシール部分の流動媒体量が略一定となるためライザー10内の流動媒体の保有量を設定範囲内に維持することができる。

30

【0035】

ライザー10内の流動媒体の保有量が設定範囲内にあり、且つ、循環している流動媒体の量が設定範囲内にある場合には、圧力センサ51Aで測定される圧力差P1は第1設定圧力差内にある。このような場合には、給気口11と給気口12を介してライザー10に供給される燃焼空気の体積流量を維持する。なお、流動媒体の循環量は、ライザー10の空塔速度とライザー10内の流動媒体の保有量との相関があるため、第1圧力差P1を利用して循環している流動媒体の量を推定する。

40

【0036】

ライザー10内の流動媒体の保有量が設定範囲内にあり、且つ、循環している流動媒体の量が設定範囲よりも少なくなった場合には、圧力センサ51Aで測定される圧力差P1は第1設定圧力差よりも小さくなる。このような場合には、給気口11と給気口12を介してライザー10に供給される燃焼空気の体積流量を増加させる。すなわち、過給機7

50

2のタービン72Aに供給する燃焼排ガスの質量流量を減らし、タービン72Aとコンプレッサ72Bの回転速度を下げて、コンプレッサ72Bを介してライザー10に供給される燃焼空気の体積流量を増やし、ライザー10内の空塔速度を大きくして循環している流動媒体の量を増加させる。

【0037】

ライザー10内の流動媒体の保有量が設定範囲内にあり、且つ、循環している流動媒体の量が設定範囲よりも多くなった場合には、圧力センサ51Aで測定される圧力差P1は第1設定圧力差よりも大きくなる。このような場合には、給気口11と給気口12を介してライザー10に供給される燃焼空気の体積流量を減少させる。すなわち、過給機72のタービン72Aに供給する燃焼排ガスの質量流量を増やし、タービン72Aとコンプレッサ72Bの回転速度を上げて、コンプレッサ72Bを介してライザー10に供給される燃焼空気の体積流量を減らし、ライザー10内の空塔速度を小さくして循環している流動媒体の量を減少させる。

10

【0038】

配管52には、連通口50Aの圧力よりも高い圧力のパージ空気を供給する配管54が接続され、配管53には、連通口50Bの圧力よりも高い圧力のパージ空気を供給する配管55が接続されている。これにより、ライザー10内の流動媒体が、配管52、配管53を介して圧力センサ51Aに移動するのを防止することができる。

【0039】

サイクロン20は、上部が略中空円柱状に形成され下部が略中空逆円錐状に形成されている。サイクロン20の側壁の上部には、ライザー10から排気された燃焼排ガスが供給される給気口21が形成され、サイクロン20の上壁には、燃焼排ガスを外部に排出する排気口22が形成され、サイクロン20の下壁には、流動媒体、不完全燃焼した被処理物であるチャー等を外部に排出する排出口23が形成されている。

20

【0040】

ライザー10の排気口15とサイクロン20の給気口21は、配管35で接続されている。また、ライザー10で、完全燃焼した被処理物は、灰となり、不完全燃焼の被処理物は、燃焼排ガス内に一酸化二窒素(N_2O)、一酸化炭素(CO)となって燃焼排ガスに含まれて排気口22から外部に排出される。

【0041】

サイクロン20の側壁の中部には、排気口22の近傍のサイクロン20の中部の温度T3を測定する温度センサ40Cが設けられている。これにより、ライザー10の運転時におけるサイクロン20の中部の温度T3を継続して測定することができる。なお、温度センサの設置数には制限がない。

30

【0042】

循環している流動媒体の量が設定範囲内にある場合には、温度センサ40Cで測定された温度T3は、温度T2と略同一温度になっている。このような場合には、給気口11と給気口12を介してライザー10に供給される燃焼空気の体積流量を維持する。なお、循環している流動媒体の量が設定範囲内にある場合には、温度T3は、略750～880に設定されている。

40

【0043】

サイクロン20の排気口22には、排気口22を介してサイクロン20の上部に連通する連通口50Cが形成されている。また、連通口50Bに接続された配管53と連通口50Cの間には、連通口50Bと連通口50Cの間の圧力差P2を測定する圧力センサ51Bが設けられている。なお、流動している流動媒体の量が設定範囲内にある場合には、設定圧力差は、1.25～2.5kPaに設定されている。

【0044】

配管53と圧力センサ51Bの一侧は、配管56で接続され、圧力センサ51Bの他側と連通口50Cは、配管57で接続されている。これにより、ライザー10の運転時におけるライザー10のフリーボード部とサイクロン20の上部の圧力差P2を継続して測

50

定することができる。

【 0 0 4 5 】

配管 5 7 には、連通口 5 0 C の圧力よりも高い圧力のパーズ空気を供給する配管 5 8 が接続されている。これにより、流動媒体が、配管 5 7 を介して圧力センサ 5 1 B に移動するのを防止することができる。

【 0 0 4 6 】

ループシール 3 0 は、略中空直方体状に形成されている。ループシール 3 0 の上壁には、サイクロン 2 0 から排出された流動媒体、チャー等が供給される供給口 3 1 が形成され、ループシール 3 0 の側壁の側には、ループシール 3 0 の内部に設けられた流動媒体やサイクロン 2 0 から供給された流動媒体、チャー等をライザー 1 0 に供給する排出口 3 2 が形成されている。

10

【 0 0 4 7 】

供給口 3 1 と排出口 3 2 は、側面視において略 U 字形状の連通部 3 3 で接続されている。これにより、連通部 3 3 に流動媒体が堆積し、ライザー 1 0 から排出される燃焼排ガスが、排出口 3 2 を介してループシール 3 0 内に逆流するのを防止することができる。また、連通部 3 3 の下部には、連通部 3 3 内に堆積した流動媒体等を流動化する空気を供給する給気口 3 4 が形成されている。これにより、給気口 3 4 から空気を供給して流動媒体等を排出口 3 2 から外部に排出することができる。なお、給気口 3 4 には、配管 9 7 の一端が接続され、配管 9 7 には、流量制御弁 9 7 A が設けられている。

【 0 0 4 8 】

ループシール 3 0 の側壁の他側には、ループシール 3 0 の連通部 3 3 に連通する連通口 5 0 D が形成されている。また、サイクロン 2 0 の排出口 2 3 とループシール 3 0 の供給口 3 1 は、配管 3 6 で接続されている。配管 3 6 は、サイクロン 2 0 の排出口 2 3 からループシール 3 0 の供給口 3 1 に向かって直線状に設けられている。これにより、サイクロン 2 0 から排出された流動媒体、チャー等をループシール 3 0 に効率良く流下させることができる。

20

【 0 0 4 9 】

配管 3 6 の上部には、配管 3 6 の上部に連通する連通口 5 0 E が形成されている。また、連通口 5 0 D と連通口 5 0 E の間には、連通口 5 0 D と連通口 5 0 E の間の圧力差（請求項における「第 2 圧力差」） P 3 を測定する圧力センサ 5 1 C が設けられている。

30

【 0 0 5 0 】

連通口 5 0 D と圧力センサ 5 1 C の一側は、配管 5 9 A で接続され、圧力センサ 5 1 C の他側と連通口 5 0 E は、配管 5 9 B で接続されている。これにより、ライザー 1 0 の運転時におけるループシール 3 0 の下部と配管 3 6 の上部の圧力差 P 3 を継続して測定することができる。圧力差 P 3 を介してループシール 3 0 内と配管 3 6 内の流動媒体の界面高さを継続して測定することができる。なお、ループシール 3 0 内と配管 3 6 内の流動媒体の界面高さとは、ループシール 3 0 内と配管 3 6 内の黒色で図示した多くの流動媒体が堆積した部位の高さを言うものとする。

【 0 0 5 1 】

ループシール 3 0 内と配管 3 6 内の流動媒体の界面高さが設定範囲内にある場合、すなわち、ループシール部の流動媒体の量が設定範囲内にある場合には、圧力センサ 5 1 C で測定される圧力差 P 3 は第 2 設定圧力差内にある。このような場合には、給気口 3 4 を介してループシール 3 0 の連通部 3 3 に供給される空気の体積流量を維持する。なお、ループシール部の流動媒体の量が設定範囲内にある場合には、第 2 設定圧力差は、0 . 1 ~ 1 0 k P a に設定されている。

40

【 0 0 5 2 】

ループシール 3 0 内と配管 3 6 内の流動媒体の界面高さが設定範囲よりも低くなった場合、すなわち、ループシール部の流動媒体の量が設定範囲よりも少なくなった場合には、圧力センサ 5 1 C で測定される圧力差 P 3 は第 2 設定圧力差よりも小さくなる。このような場合には、給気口 3 4 を介してループシール 3 0 の連通部 3 3 に供給される流動媒体

50

を流動する空気の体積流量を減らし、排出口 3 2 から排出される流動媒体の排出量を減少させてループシール 3 0 内と配管 3 6 内の流動媒体の界面高さを高くする。

【 0 0 5 3 】

ループシール 3 0 内と配管 3 6 内の流動媒体の界面高さが設定範囲よりも高くなった場合、すなわち、ループシール部の流動媒体の量が設定範囲よりも多くなった場合には、圧力センサ 5 1 C で測定される圧力差 P 3 は第 2 設定圧力差よりも大きくなる。このような場合には、給気口 3 4 を介してループシール 3 0 の連通部 3 3 に供給される流動媒体を流動する空気の体積流量を増やし、排出口 3 2 から排出される流動媒体の排出量を増加させてループシール 3 0 内と配管 3 6 内の流動媒体の界面高さを低くする。

【 0 0 5 4 】

配管 5 9 A には、連通口 5 0 D の圧力よりも高い圧力のパージ空気を供給する配管 6 0 が接続され、配管 5 9 B には、連通口 5 0 E の圧力よりも高い圧力のパージ空気を供給する配管 6 1 が接続されている。これにより、ループシール 3 0 の連通部 3 4 と配管 3 6 内の流動媒体が、配管 5 9 A、配管 5 9 B を介して圧力センサ 5 1 C に移動するのを防止することができる。

【 0 0 5 5 】

ループシール 3 0 の排出口 3 2 とライザー 1 0 の供給口 1 4 は、配管 3 7 で接続されている。配管 3 7 は、ループシール 3 0 の排出口 3 2 からライザー 1 0 の供給口 1 4 に向かって所定の傾斜角度を有して設けられている。これにより、ライザー 1 0 に過度の流動媒体を一度に供給するのを防止することができる。

【 0 0 5 6 】

図 2 に示すように、サイクロン 2 0 の排気口 2 2 から排出された燃焼排ガスは、サイクロン 2 0 の下流側に設けられた燃焼排ガスと燃焼空気の熱交換を行なう空気予熱器 7 0、燃焼排ガス内の固形不純物を除去する集塵機 7 1 を移動する。

【 0 0 5 7 】

その後、一部の燃焼排ガスは、過給機 7 2 のタービン 7 2 A を通過した後に燃焼排ガスと白煙防止空気の熱交換を行なう白煙防止予熱器 7 3 に移動し、残りの燃焼排ガスは、タービン 7 2 A を介することなく白煙防止予熱器 7 3 に移動する。

【 0 0 5 8 】

その後、燃焼排ガスは、燃焼排ガス内の硫黄酸化物 (S O_x) を除去する排煙処理塔 7 4、煙突 7 5 を移動して外部に排出される。

【 0 0 5 9 】

過給機 7 2 のコンプレッサ 7 2 B によって吸気された燃焼空気は、コンプレッサ 7 2 B で圧縮された後に、空気予熱器 7 0 で加熱されてライザー 1 0 の給気口 1 1 と給気口 1 2 からライザー 1 0 に供給される。

【 0 0 6 0 】

ブロア 7 6 から白煙防止予熱器 7 3 に供給された白煙防止空気は、白煙防止予熱器 7 3 で加熱されて煙突 7 5 に供給されて、燃焼排ガスと混合した後に煙突 7 5 から外部に排出される。

【 0 0 6 1 】

サイクロン 2 0 の排気口 2 2 と空気予熱器 7 0 の給気口は、配管 (請求項における「排ガスライン」) 8 0 で接続され、空気予熱器 7 0 の排気口と集塵機 7 1 の給気口は、配管 8 1 で接続されている。

【 0 0 6 2 】

集塵機 7 1 の排気口とタービン 7 2 A の給気口は、配管 8 2 で接続され、配管 8 2 には、流量制御弁 8 2 A が設けられている。これにより、配管 8 2 を流れる燃焼排ガスの質量流量を微調整することができる。また、タービン 7 2 A の排気口と配管 8 4 における流量制御弁 8 4 A よりも下流側の部位は、配管 8 3 で接続されている。

【 0 0 6 3 】

配管 8 2 における流量制御弁 8 2 A よりも上流側の部位と白煙防止予熱器 7 3 の給気口

10

20

30

40

50

は、配管 8 4 で接続され、配管 8 4 には、流量制御弁 8 4 A が設けられている。これにより、配管 8 2 を流れる燃焼排ガスの質量流量と配管 8 4 を流れる燃焼排ガスの質量流量とを調整することができる。なお、被処理物が含水率が高い下水汚泥の脱水汚泥の例では、集塵機 7 1 の排気口から排出された燃焼排ガスの略 6 6 % が配管 8 2 を流れ、略 3 4 % が配管 8 4 を流れる。

【 0 0 6 4 】

白煙防止予熱器 7 3 の排気口と排煙処理塔 7 4 の給気口は、配管 8 5 で接続され、排煙処理塔 7 4 の排気口と煙突 7 5 の給気口は、配管 8 6 で接続されている。

【 0 0 6 5 】

コンプレッサ 7 2 B の吸気口は、配管（請求項における「給気ライン」）9 0 が接続され、配管 9 0 には、流量制御弁 9 0 A が設けられている。これにより、コンプレッサ 7 2 B が吸気する燃焼空気の体積流量を調整することができる。流量制御弁 9 0 A の開度を小さくした場合には、燃焼空気が流れる配管 9 0 の圧力損失が増加し、流量制御弁 9 0 A を流れる燃焼空気の体積流量が減少する。一方、流量制御弁 9 0 A の開度を大きくした場合には、燃焼空気が流れる配管 9 0 の圧力損失が減少し、流量制御弁 9 0 A を流れる燃焼空気の体積流量が増加する。

10

【 0 0 6 6 】

コンプレッサ 7 2 B の排気口と空気予熱器 7 0 の給気口は、配管（請求項における「供給ライン」）9 1 で接続され、配管 9 1 には、流量制御弁 9 1 A が設けられている。これにより、配管 9 1 を流れる燃焼空気の体積流量を微調整することができる。すなわち、流量制御弁 9 1 A の開度を小さくした場合、つまり、コンプレッサ 7 2 B の排気口からライザー 1 0 に流れる燃焼空気のラインの圧力損失を増加させた場合は、ライザー 1 0 へ供給される燃焼空気の体積流量を減少させる。一方、流量制御弁 9 1 A の開度を大きくした場合、つまり、コンプレッサ 7 2 B の排気口からライザー 1 0 に流れる燃焼空気のラインの圧力損失を減少させた場合は、ライザー 1 0 へ供給される燃焼空気の体積流量を増加させる。

20

【 0 0 6 7 】

配管 9 1 における流量制御弁 9 1 A よりも上流側の部位には、配管 9 2 の一端が接続され、配管 9 2 には、流量制御弁 9 2 A が設けられている。これにより、配管 9 1 を流れる燃焼空気の体積流量と配管 9 2 を介して外部に排出される燃焼空気の体積流量を調整することができる。また、空気予熱器 7 0 の排気口とライザー 1 0 の供給口 1 1 と給気口 1 2 は、配管（請求項における「供給ライン」）9 3 で接続されている。

30

【 0 0 6 8 】

配管 9 3 と配管 8 0 は配管（請求項における「バイパスライン」）9 8 で接続され、配管 9 8 には流量制御弁 9 8 A が設けられている。これにより、配管 9 3 を介してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量と配管 9 8 を介して配管 8 0 へ排出される燃焼空気の体積流量を調整することができる。

【 0 0 6 9 】

ブロア 7 6 の排気口と白煙防止予熱器 7 3 の給気口は、配管 9 5 で接続され、白煙防止予熱器 7 3 の排気口と配管 8 6 は、配管 9 6 で接続されている。

40

【 0 0 7 0 】

< コントローラ >

次に、加圧循環流動炉 1 のライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量とループシール 3 0 に供給される空気の体積流量を制御するコントローラ 6 5 について説明する。図 3 に示すように、コントローラ 6 5 の入力側には、ライザー 1 0 の下部の温度 T 1 を測定する温度センサ 4 0 A と、ライザー 1 0 のフリーボード部の温度 T 2 を測定する温度センサ 4 0 B と、サイクロン 2 0 の中部の温度 T 3 を測定する温度センサ 4 0 C と、ライザー 1 0 の下部とライザー 1 0 の上部の間の圧力差 P 1 を測定する圧力センサ 5 1 A と、ライザー 1 0 の上部とサイクロン 2 0 の上部の間の圧力差 P 2 を測定する圧力センサ 5 1 B と、配管 3 6 の上部とループシール 3 0 の連通部 3 3 の間の圧力差 P 3 を測定する圧力

50

センサ 5 1 C が所定の入力インターフェース回路を介して接続されている。

【 0 0 7 1 】

コントローラ 6 5 の出力側には、集塵機 7 1 とタービン 7 2 A を接続する配管 8 2 に設けられた流量制御弁 8 2 A と、配管 8 2 における流量制御弁 8 2 A よりも上流側の部位と白煙防止予熱器 7 3 を接続する配管 8 4 に設けられた流量制御弁 8 4 A と、コンプレッサ 7 2 B に接続された配管 9 0 に設けられた流量制御弁 9 0 A と、コンプレッサ 7 2 B と空気予熱器 7 0 を接続する配管 9 1 に設けられた流量制御弁 9 1 A と、配管 9 1 における流量制御弁 9 1 A の上流側に接続された配管 9 2 に設けられた流量制御弁 9 2 A と、ループシール 3 0 に接続された配管 9 7 に設けられた流量制御弁 9 7 A と、配管 9 3 と配管 8 0 を接続する配管 9 8 に設けられた流量制御弁 9 8 A が所定の出力インターフェース回路を介して接続されている。

10

【 0 0 7 2 】

< 加圧循環流動炉システムの運転方法 >

次に、加圧循環流動炉システムの運転方法について説明する。なお、図 4 に示す制御フローは運転方法の一例であり、これに限定されるものではなく、運転条件により流量制御弁の操作の順序を変更することができる。図 4 に示すように、ステップ S 1 において、コントローラ 6 5 は、圧力センサ 5 1 C で測定された圧力差 P 3 を判断する。圧力差 P 3 が、第 2 設定圧力差内にある場合は、ステップ S 4 に進む。一方、圧力差 P 3 が、第 2 設定圧力差よりも小さい場合には、ステップ S 2 に進み、圧力差 P 3 が、第 2 設定圧力差よりも大きい場合には、ステップ S 3 に進む。

20

【 0 0 7 3 】

ステップ S 2 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 9 7 A の開度を小さくして体積流量を減らして、ループシール 3 0 の排出口 3 2 から排出される流動媒体の排出量を減少させてループシール 3 0 内と配管 3 6 内の流動媒体の界面高さを高くする。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 3 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 9 7 A の開度を大きくして体積流量を増やして、ループシール 3 0 の排出口 3 2 から排出される流動媒体の排出量を増加させてループシール 3 0 内と配管 3 6 内の流動媒体の界面高さを低くする。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 4 において、コントローラ 6 5 は、圧力センサ 5 1 A で測定された圧力差 P 1 を判断する。圧力差 P 1 が、第 1 設定圧力差内にある場合は、ステップ S 1 7 に進む。一方、圧力差 P 1 が、第 1 設定圧力差よりも大きい場合には、ステップ S 5 に進み、圧力差 P 1 が、第 1 設定圧力差よりも小さい場合には、ステップ S 1 1 に進む。

30

【 0 0 7 6 】

ステップ S 5 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 8 4 A の開度を操作して過給機 7 2 のタービン 7 2 A に供給される燃焼排ガスの質量流量を調整する。すなわち、流量制御弁 8 4 A の開度を小さくして、タービン 7 2 A に供給される燃焼排ガスの質量流量を増やして、ステップ S 6 に進む。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 6 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 8 2 A の開度を操作してタービン 7 2 A に供給される燃焼排ガスの質量流量を微調整する。これにより、タービン 7 2 A とコンプレッサ 7 2 B の回転速度が上がり、コンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の圧力を上げて、ステップ S 7 に進む。また、これにより、燃焼空気の圧力を調整することができる。なお、コントローラ 6 5 による制御プログラムを簡易にするためにステップ S 6 を省略することもできる。

40

なお、ステップ S 5 及び S 6 に代え、又は、加えて、流量制御弁 9 2 A の開度を操作してコンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の圧力を調整することも可能である。すなわち、流量制御弁 9 2 A の開度を小さくして、コンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の一部を外部に排出する体積流量を減らして、コンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の圧力を上げて、ステップ S 7 に進むこともできる。

50

【 0 0 7 8 】

ステップ S 7 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 9 0 A の開度を操作してコンプレッサ 7 2 B に供給される燃焼空気の体積流量を調整する。すなわち、流量制御弁 9 0 A の開度を小さくして、コンプレッサ 7 2 B に供給される燃焼空気が流れる配管 9 0 の圧力損失を増やして、コンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の体積流量が過度に増加するのを防止して、ステップ S 8 に進む。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 8 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 9 2 A の開度を操作してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量を調整する。すなわち、流量制御弁 9 2 A の開度を大きくして、コンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の一部を外部に排出して、空気予熱器 7 0 等を介してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量が過度に増加するのを防止して、ステップ S 9 に進む。また、これにより、燃焼空気の圧力を調整することができる。なお、コントローラ 6 5 による制御プログラムを簡易にするためにステップ S 7 とステップ S 8 のいずれか一方を省略することもできる。

また、ステップ S 5 及び S 6 に代え、又は、加えて、流量制御弁 9 2 A の開度を操作した場合には、ステップ S 8 は行われない。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 9 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 9 8 A の開度を操作してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量を調整する。すなわち、流量制御弁 9 8 A の開度を大きくして、ライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量が過度に増加するのを防止して、ステップ S 1 0 に進む。

【 0 0 8 1 】

ステップ S 1 0 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 9 1 A の開度を操作して空気予熱器 7 0 等を介してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量を微調整して、ステップ S 4 に進む。これにより、ライザー 1 0 に供給される一次燃焼空気の体積流量を減らし、ライザー 1 0 内の空塔速度を下げて流動している流動媒体の量を減少させて、ライザー 1 0 で被処理物を完全燃焼させることができる。なお、ステップ S 7、S 8、S 9、S 1 0 は、この順序に行われなくても良く、適宜順序を入れ替えて行われても良い。また、これらのステップの少なくとも 1 つ以上の操作が行われれば良い。好ましくは、ステップ S 9 又は S 1 0 の少なくとも一方の操作が行われるのが良い。ただし、ステップ S 5 及び S 6 に代え、又は、加えて、流量制御弁 9 2 A の開度を操作した場合には、ステップ S 8 は行われない。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 1 1 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 8 4 A の開度を操作して過給機 7 2 のタービン 7 2 A に供給される燃焼排ガスの質量流量を調整する。すなわち、流量制御弁 8 4 A の開度を大きくして、タービン 7 2 A に供給される燃焼排ガスの質量流量を減らして、ステップ S 1 2 に進む。

【 0 0 8 3 】

ステップ S 1 2 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 8 2 A の開度を操作してタービン 7 2 A に供給される燃焼排ガスの質量流量を微調整する。これにより、タービン 7 2 A とコンプレッサ 7 2 B の回転速度が下がり、コンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の圧力を下げて、ステップ S 1 3 に進む。また、これにより、燃焼空気の圧力を調整することができる。なお、コントローラ 6 5 による制御プログラムを簡易にするためにステップ S 1 2 を省略することもできる。

なお、ステップ S 1 1 及び S 1 2 に代え、又は、加えて、流量制御弁 9 2 A の開度を操作してコンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の圧力を調整することも可能である。すなわち、流量制御弁 9 2 A の開度を大きくして、コンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の一部を外部に排出する体積流量を増やして、コンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の圧力を下げて、ステップ S 1 3 に進むこともできる。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 1 3 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 9 0 A の開度を操作してコンプレッサ 7 2 B に供給される燃焼空気の体積流量を調整する。すなわち、流量制御弁 9 0 A の開度を大きくして、コンプレッサ 7 2 B に供給される燃焼空気が流れる配管 9 0 の圧力損失を減らして、コンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の体積流量が過度に減少するのを防止して、ステップ S 1 4 に進む。

【 0 0 8 5 】

ステップ S 1 4 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 9 2 A の開度を操作してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量を調整する。すなわち、流量制御弁 9 2 A の開度を小さくして、コンプレッサ 7 2 B から排出される燃焼空気の一部を外部に排出する体積流量を減らして、空気予熱器 7 0 等を介してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量が過度に減少するのを防止して、ステップ S 1 5 に進む。また、これにより、燃焼空気の圧力を調整することができる。なお、コントローラ 6 5 による制御プログラムを簡易にするためにステップ S 1 3 とステップ S 1 4 のいずれか一方を省略することもできる。

10

また、ステップ S 1 1 及び S 1 2 に代え、又は、加えて、流量制御弁 9 2 A の開度を操作した場合には、ステップ S 1 4 は行われない。

【 0 0 8 6 】

ステップ S 1 5 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 9 8 A の開度を操作してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量を調整する。すなわち、流量制御弁 9 8 A の開度を小さくして、ライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量が過度に減少するのを防止して、ステップ S 1 6 に進む。

20

【 0 0 8 7 】

ステップ S 1 6 において、コントローラ 6 5 は、流量制御弁 9 1 A の開度を操作して空気予熱器 7 0 等を介してライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量を微調整して、ステップ S 4 に進む。これにより、ライザー 1 0 に供給される燃焼空気の体積流量を増やし、ライザー 1 0 内の空塔速度を上げて流動している流動媒体の量を増加させて、ライザー 1 0 で被処理物を完全燃焼させることができる。なお、ステップ S 1 3、S 1 4、S 1 5、S 1 6 は、この順序に行われなくても良く、適宜順序を入れ替えて行われても良い。また、これらのステップのうち少なくとも 1 つ以上の操作が行われれば良い。好ましくは、ステップ S 1 5 又は S 1 6 の少なくとも一方の操作が行われるのが良い。ただし、ステップ S 1 1 及び S 1 2 に代え、又は、加えて、流量制御弁 9 2 A の開度を操作した場合には、ステップ S 1 4 は行われない。

30

【 0 0 8 8 】

ステップ S 1 7 において、コントローラ 6 5 は、温度センサ 4 0 A で測定された温度 T 1 と温度センサ 4 0 B で測定された温度 T 2 から算出された温度差 T が、設定温度差内にある場合には、ステップ S 1 に進む。一方、当該温度差 T が、設定温度差を下回る場合には、ステップ S 5 に進み、温度差 T が、設定温度差を上回る場合には、ステップ S 1 1 に進む。なお、コントローラ 6 5 による制御プログラムを簡易にするためにステップ S 4 とステップ S 1 7 のいずれか一方を省略することもできる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 9 】

本発明は、加圧循環流動炉システムの運転方法に適用することができる。

40

【符号の説明】

【 0 0 9 0 】

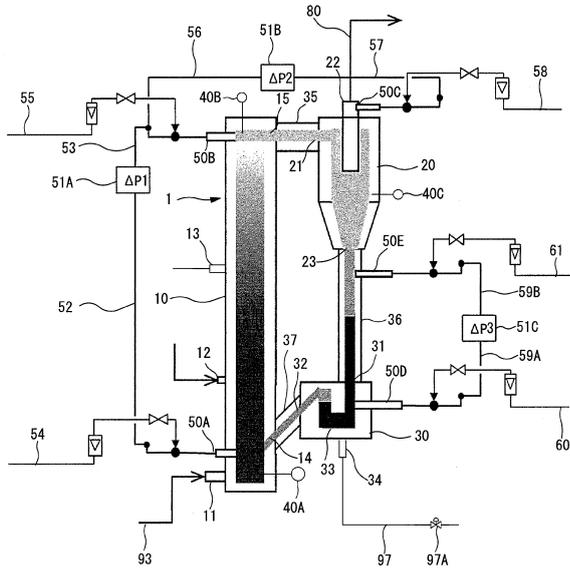
- 1 加圧循環流動炉
- 1 0 ライザー
- 2 0 サイクロン
- 3 0 ループシール
- 7 2 過給機
- 7 2 A タービン
- 7 2 B コンプレッサ

50

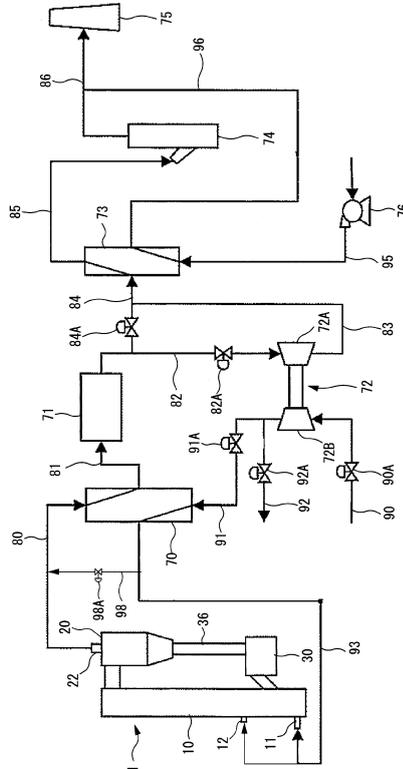
- 8 0 配管 (排ガスライン)
- 9 0 配管 (給気ライン)
- 9 1 配管 (供給ライン)
- 9 3 配管 (供給ライン)
- 9 8 配管 (バイパスライン)
- T 温度差
- P 1 圧力差 (第 1 圧力差)
- P 3 圧力差 (第 2 圧力差)

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

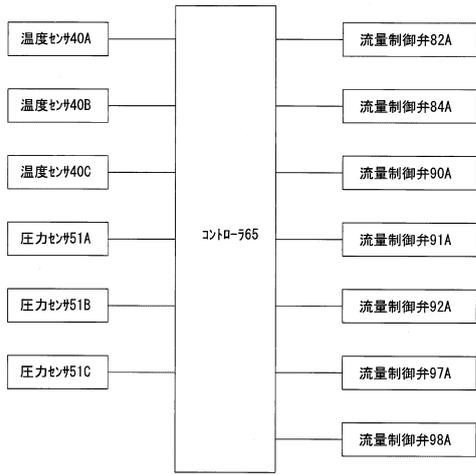
20

30

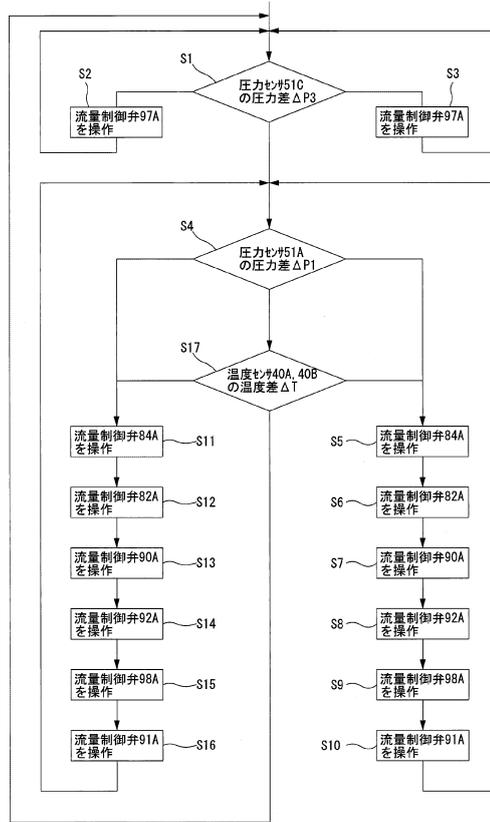
40

50

【図3】



【図4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 東京都中央区晴海三丁目5番1号 月島機械株式会社内
(72)発明者 小林 俊樹
東京都中央区晴海三丁目5番1号 月島機械株式会社内
(72)発明者 川端 友寛
東京都中央区晴海三丁目5番1号 月島機械株式会社内
審査官 豊島 ひろみ
(56)参考文献 国際公開第2008/107929(WO, A1)
特開2017-032245(JP, A)
特開2002-122305(JP, A)
特開2013-204926(JP, A)
特開平10-325337(JP, A)
特開2002-286216(JP, A)
米国特許出願公開第2013/0055936(US, A1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F23G 5/50
F23C 10/28 - 10/32