

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4076004号
(P4076004)

(45) 発行日 平成20年4月16日(2008.4.16)

(24) 登録日 平成20年2月8日(2008.2.8)

(51) Int. Cl.		F I	
F 2 3 K	1/02	(2006.01)	F 2 3 K 1/02
B 0 1 J	8/20	(2006.01)	B 0 1 J 8/20
C 1 0 L	1/32	(2006.01)	C 1 0 L 1/32 C R J C
F 2 3 C	10/22	(2006.01)	C 1 0 L 1/32 C R T C
F 2 3 D	11/38	(2006.01)	C 1 0 L 1/32 C S E C

請求項の数 2 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-68892
 (22) 出願日 平成11年3月15日(1999.3.15)
 (65) 公開番号 特開2000-266336(P2000-266336A)
 (43) 公開日 平成12年9月29日(2000.9.29)
 審査請求日 平成18年3月7日(2006.3.7)

(73) 特許権者 000211307
 中国電力株式会社
 広島県広島市中区小町4番33号
 (74) 代理人 100096541
 弁理士 松永 孝義
 (72) 発明者 勝田 康常
 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日
 立株式会社 呉研究所内
 (72) 発明者 武▲崎▼ 博
 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日
 立株式会社 呉研究所内
 (72) 発明者 吉岡 進
 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日
 立株式会社 呉研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ペースト状燃料の製造装置と方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固体燃料と水を含む混合物を混練する混練機と、
 混練機が運転中であるか又は運転停止中であるかのいずれかを検出する混練機運転検出手段と、

混練機で固体燃料と水を含む混合物を混練して得られるペースト状燃料が流れる流路を迂回して混練機から出るペースト状燃料の一部が流れる迂回流路に設けられたペースト状燃料の粘度を連続的に計測し、開閉自在の出口を有する粘度計測装置と、

該粘度計測装置の洗浄用の注水手段と、

前記混練機運転検出手段が混練機運転停止中であることを検出すると、前記注水手段を作動させ、また混練機の運転中であることを検出すると所定の間隔で定期的に前記注水手段を作動させる制御装置と

を備えたことを特徴とするペースト状燃料の製造装置。

【請求項2】

固体燃料と水を含む混合物を混練する混練機と、該混練機で前記固体燃料と水を含む混合物を混練して得られるペースト状燃料が流れる流路を迂回して混練機から出るペースト状燃料の一部が流れる迂回流路にペースト状燃料の粘度を計測する粘度計測装置を設け、該粘度計測装置を洗浄するための注水洗浄装置を混練後のペースト状燃料の前記迂回流路に設けて、前記粘度計測装置で粘度を連続的に計測しながらペースト状燃料を製造するペースト状燃料の製造方法であって、

混練機が運転停止中に注水洗浄装置を作動させると共に混練機運転中には定期的に粘度計測装置の注水洗浄装置を作動させることを特徴とするペースト状燃料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は加圧した流動層で固体燃料を燃焼し、発生したスチームによって蒸気タービンを駆動し、さらに高圧、高温の燃焼ガスでガスタービンを駆動して高効率で電力を得る加圧流動層ボイラ複合発電プラントに関する。

【0002】

また、加圧流動層燃焼炉に供給する固体燃料と水混合物を製造する装置およびその方法に関する。

10

【0003】

【従来の技術】

加圧状態の流動層火炉で燃料を燃焼させて流動層内に設置してある伝熱管内で蒸気を発生させて蒸気タービンを駆動させ、さらに、加圧流動層ボイラで発生した高圧および高温の燃焼ガスでガスタービンを駆動させて高効率に電力を得ることができる加圧流動層ボイラ複合発電プラントが知られている。

【0004】

前記加圧流動層ボイラは石炭粒子を加圧状態の流動層火炉内に連続的に、大量に安定して供給することが課題の一つである。この課題を解決する手段として、例えば特開昭62-155433号には石炭と水を混合してペースト状の流体（以下、Coal-Water Paste；CWPと略すことがある）とし、該CWPをポンプで圧送し噴霧ノズルから流動層火炉内へ供給する湿式供給法が開示されている。

20

【0005】

図20は加圧流動層火炉へCWPを供給するための燃料製造・供給装置の系統を示したものである。燃料の石炭を原炭バンカ1より給炭機2で粗粉碎機3へ供給し、粗粉碎した石炭を中継ホッパ4へ送る。粗粉碎した石炭の一部は湿式チューブミル5へ送り、チューブミル用水ポンプ10より送られた水と一緒に粉碎し、微粉炭スラリを製造する。製造した微粉炭スラリは一旦スラリタンク6に貯える。中継ホッパ4から石炭、スラリタンク6から微粉炭スラリ、水タンク7から水を混練機13へ供給し、混練してCWPを製造する。製造したCWPはCWPタンク14へ貯え、ピストンポンプ15によりCWP輸送配管19に圧送し、CWPノズル21を介して図示していない加圧流動層まで供給する。

30

【0006】

CWPを加圧流動層まで供給するピストンポンプ15はピストンポンプ用油圧装置17の油圧により駆動し、CWPはCWPタンク14から吸い込み口16を通過してピストンポンプ15に送られCWP輸送配管19へ圧送される。ピストンポンプ15の吸い込み口16に注水用水ポンプ12、注入配管22により水を注入することができ、また注入用スラリポンプ9、注入配管22より微粉炭スラリを注入することもできる。ピストンポンプ用油圧装置17には油圧計18があり、ピストンポンプ15の油圧を検知する。CWP輸送配管19には圧力計20があり、CWP圧送中のCWP輸送配管19の内圧を検知する。

40

【0007】

原炭の含有水分と湿式チューブミル5で製造された微粉炭スラリの水分と混練機用水ポンプ11で供給する水量の合計がCWPの水分となるように供給する水量を設定する。混練機13で製造するCWPの水分はピストンポンプ15で圧送するのに最低限必要な水分となるようにする。

【0008】

上記CWPの製造においては、ボイラプラントの発電効率を高レベルに維持する上で石炭に添加する水分量をできるだけ少なくすることが重要である。このため、石炭に添加する水分量が制限されたCWPは粘度が高く、しかも製造コストを低減するために石炭粒子

50

分散用の薬剤を添加しないため流動性にきわめて乏しい。さらに、CWPの石炭は最大径が6～10mmで、平均径が1～2mmであり、粒度が粗いため、低水分のCWPを得るために適量の微粒子を含んだ粒度構成が要求される。すなわち、CWP中の石炭粒子は数十ミクロンの微粒子から最大10mm程度の粗粒子までの幅広い粒径範囲で存在するという特徴がある。

【0009】

上記したような制約下で安定なCWPを製造するためにCWPの粘度は5～20Pa・sの範囲に調整することが望ましい。それはCWPの粘度が20Pa・s以上ではピストンポンプ15の吸い込み口でCWPによる閉塞が発生し、ポンプ輸送ができなくなるからである。CWPの粘度は、主にCWP中の石炭濃度、粒度構成と相関がある。

10

【0010】

すなわち、石炭濃度が高い場合、CWPの粘度は増加し、逆に石炭濃度が低い場合、CWPの濃度は低下する。また、粒度が細かくなるにつれて粘度は増加する。従って、CWPを安定に供給するためには、CWP中の石炭濃度と粘度を管理する方法が最も効果的である。そのため、本発明者らは図20で示した混練機出口13から排出するCWPを分岐してCWPの粘度を計測する装置101およびその粘度調整の制御装置102を設置する発明をして特許出願(特開平9-145487号公報など)している。

【0011】

CWP粘度計測装置101は混練機13の出口側面部に設け、CWP粘度を検知して粘度制御装置102で混練機13に供給する水タンク7からの水量もしくは微粉炭スラリータンク6からの微粉炭スラリー量を増減させる構成となっている。図21は、図20に示した混練機13の出口側面部に設けたCWP粘度計測装置101の構造断面図を示したものである。CWP粘度計測装置101はCWP導入用の案内板105、粘度計測容器106、粘度検出用のピン型ロータ107およびトルク計110で構成されている。粘度計測容器106のうちには、CWPの粘度を計測するピン型ロータ107が中央部に設置してある。ピン型ロータ107は、トルク計110と接続している。

20

【0012】

CWP粘度計測容器106の底部には、CWPの移出用ゲート弁111を設置してある。CWP排出ゲート弁111の開閉操作は、シリンダ112(圧縮空気式もしくは油圧式)で制御している。混練機13の出口から排出するCWPを案内板(<40度)105から粘度計測容器106内へ供給し、粘度計測容器106に一定時間保持する。その後、粘度計測容器106底部に設けてあるゲート弁111を開いてCWPを排出し、再びゲート弁111を閉じてCWPを粘度計測容器106内に誘導する。これを繰り返し、CWPの粘度を連続的に計測する。

30

【0013】

また、上記湿式法で得られたCWPはピストンポンプ15(図20参照)で火炉に圧送されるが、発電効率を高レベルに維持する上でCWP中の水分量をできるだけ少なくする必要がある。しかもCWP製造コスト低減のために石炭粒子を分散させる薬剤を添加しない。このため、重油の代替え燃料として開発された高濃度石炭・水スラリーに比べてCWPは粘度が高く流動性にきわめて乏しい。

40

【0014】

CWPの含有水分が少ないとCWPは流動性が無く、ピストンポンプ15による圧送は不可能となる。ポンプ15による圧送のためにはCWPの粒径分布は、例えば重量平均径が1.0～2.0mmの範囲にある石炭に重量平均径が0.03～0.07mmの範囲となる石炭に予め水と混合した微粉炭スラリーを全石炭重量の10～40%混合するなど、所定の粒径分布であることが必要条件となる。しかし、含有水分を徐々に多くするとCWPに流動性(粘性)が出て、ピストンポンプ15による圧送が可能になってくる。CWPの流動性は石炭の微粉成分と水により生じているため水分の少ない領域においてCWPの含有水分が10分の1%少なくなるだけでCWPの粘性が高くなり、したがって流動性が悪くなるという特徴がある。

50

【 0 0 1 5 】

CWPに上記のような特性があるため燃料(CWP)の製造においては原炭の含有水分量のばらつきや各CWP成分の供給量の制御性を考慮してポンプ15によるCWP圧送に必要な最低水分より数%多めの水分を含むCWPを製造している。

【 0 0 1 6 】

従来、図20に示すように、CWP供給方式は最大径が6mm前後の石炭粒子と水及び炉内脱硫剤としての石灰石を混練機13で混合して水分25%前後のCWPとし、該CWPを一時的にタンク14に貯留した後、複数台、たとえば図22の例では2台のピストンポンプ15b、15cで昇圧して、それぞれのCWP輸送配管19b、19c及びCWP供給ノズル(以下にノズルあるいはCWPノズルと称することがある)21b、21cを通して加圧容器33に納められた火炉34に圧送され、火炉34内の流動層35に噴霧、分散されて燃焼する。火炉34内の伝熱管36が加熱されて管内の水から蒸気が発生する。

10

【 0 0 1 7 】

火炉34へのCWPの供給を停止する場合は切り替えバルブ37b、37cによって流路を導管38b、38cに切り替えてCWPをタンク14に戻す。

【 0 0 1 8 】

なお、図22には流動層ボイラの加圧容器33、火炉34、伝熱管36及びCWP供給ノズル21b、21cは平面図で示しているが、図22の一断面を持って加圧容器33、火炉34、伝熱管36及びCWP供給ノズル21の配置関係を示すと図23となる。図23において、火炉34には流動媒体(BMと言うことがある)が充填され、空気分散板41を通して火炉34の下方から供給される燃焼用空気によって流動化され、流動層35が形成されている。流動層35内には伝熱管36が配列され、スチームを発生して蒸気タービン(図示省略)に供給される。火炉34の出口には飛散灰を除去する脱塵装置(図示省略)が設置され、脱塵したあと燃焼ガスはガスタービン(図示省略)に供給される。

20

【 0 0 1 9 】

図24には、CWP供給ノズル21の外観を示したものである。該ノズル21は火炉壁34aと圧力容器壁33aと接続する外筒42内に挿入され、フランジ43で固定されている。なお、外筒42の熱膨張を吸収するエクspansion44が設置されている。

【 0 0 2 0 】

CWP供給ノズル21の管全長は4.5mから6mであり、CWP供給管46の内径は約50mmと長尺でかつ細いものである。冷却水や分散空気の通路を含めた多重管の外側の径は約220mmであり、全体としては複雑な多重管構造で、圧力容器33や火炉34を貫通していることから、重量も重く、取り合い箇所も多く、一旦、据え付けた後では容易に取り外す構造とはならないものである。

30

【 0 0 2 1 】

ここで、火炉34の緊急停止時にはCWP供給ノズル21内にペースト状のCWPの供給を停止して保持することが要求される。この理由は下記の通りである。すなわち、緊急停止時には、CWPの流動のために必要な供給空気が瞬時に遮断されるため、火炉34の流動化が停止する。この場合、それまでCWP供給ノズル21より供給を継続していたCWPの供給は即時、停止する必要がある。これは流動層35が流動化していない火炉34内にCWPを継続して供給すると層内で不完全燃焼を起こし、アグロメと呼ばれる大きな固まりが形成され、それが再起動した場合に層内の伝熱管36の損傷や流動層35の流動性能の低下などの重大な問題を引き起こす結果となるためである。

40

【 0 0 2 2 】

したがって、緊急停止時にCWP供給もそれに合わせて停止すると、CWP供給ノズル21内に燃料が滞留することになる。このペースト状燃料は水と合わせて製造していることから水の沸点に近い高温域になればなるほど石炭と水の分離が激しくなり、不安定で、固化しやすくなる。実験によれば、安定的に管内を輸送できる温度は50以下だといわれている。

50

【 0 0 2 3 】

このため、通常運転時においてもCWP供給管46の外周を図示しない冷却水管で覆って火炉流動層内に供給される直前まで冷却水の効果により、安定供給温度以下にCWPの温度を保つ構造となっている。ここで、ボイラの緊急停止時の場合も前記冷却水管内には冷却水を流しておくが、これは通常運転時の場合と異なりCWPはCWP供給ノズル21内に停止しているため、CWP供給ノズル21先端の火炉34内から火炉内層温度(約800 から900)に対応する輻射熱が管内に流入してくる。

【 0 0 2 4 】

このため、CWP供給ノズル21内に滞留しているCWPは全体としては所定の温度以下であっても、CWP供給ノズル21先端部に位置するCWPは火炉34の輻射熱を直接 10
受けることにより温度上昇し、固化してしまう。CWPの一部であっても管内で一旦固化してしまうと再起動の場合においてCWPを火炉に供給することは困難となる。

【 0 0 2 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

上記図20に示す従来技術においては、混練機13から排出されるCWPの粘度を計測するために粘度計測装置101を設けてある。その粘度計測装置101の問題は、図25に示すようにCWPが案内板105と粘度計測容器106内壁に付着することである。前記CWP付着量は時間の経過と共に増加し、乾燥固化して粘度の計測が不可能となる。粘度計測装置101にCWPが付着する現象は次のような原因による。

【 0 0 2 6 】

(1) 混練機13から排出したCWPは案内板105上を滑って粘度計測容器106内に導かれる。混練機が停止した場合、案内板105上に付着するCWP(イ)の量は案内板105の傾斜角度 に大きく依存しており、CWP付着量は傾斜角度 が大きくなるに伴って小さくなる。案内板105上に付着するCWP(イ)は混練機13の起動と停止の繰り返し運転の増加にともない増加し、乾燥・固化する。案内板105上に大きな塊りのCWP(イ)が付着すると、案内板105上でCWPの滑りが悪くなって粘度計測容器106内にCWPが導かれぬ。

【 0 0 2 7 】

(2) 四隅が90度の四角形(直方体)の粘度計測用容器106内にCWPの充填と排出が長時間繰り返されると、粘度計測容器106の四隅にCWPが付着しやすい。粘度計測 30
容器106の内壁に付着するCWP(ロ)の成長は、粘度計測容器106の四隅から生じている。また、粘度計測容器106の内壁に付着するCWPは充填するCWPの高さがCWP粘度の変化によって変動するため、付着したCWPが空気と接触することによって乾燥し固化する。その付着物(ロ)はなかなか剥離せず、長時間の連続運転において付着量が増加すると、粘度計測容器106内のCWPは排出されなくなり、粘度計測ができなくなる。

【 0 0 2 8 】

そこで、本発明の課題は、CWPの製造過程においてCWP粘度の計測を長時間行うことができる粘度計測装置を設け、洗浄装置による各部の洗浄を行うことでCWPの付着に 40
対する問題をなくすことにある。

【 0 0 2 9 】

【 課題を解決するための手段 】

上記課題は次の解決手段により解決される。

請求項1記載の発明は固体燃料と水を含む混合物(以下、CWPで代表例として説明する場合が多い)を混練する混練機と、混練機が運転中であるか又は運転停止中であるかのいずれかを検出する混練機運転検出手段と、混練機で固体燃料と水を含む混合物を混練して得られるペースト状燃料が流れる流路を迂回して混練機から出るペースト状燃料の一部が流れる迂回流路に設けられたペースト状燃料の粘度を連続的に計測し、開閉自在の出口を有する粘度計測装置と、該粘度計測装置の洗浄用の注水手段と、前記混練機運転検出手段が混練機運転停止中であることを検出すると、前記注水手段を作動させ、また混練機の 50

運転中であることを検出すると所定の間隔で定期的に前記注水手段を作動させる制御装置とを備えたペースト状燃料の製造装置である。

請求項2記載の発明は、固体燃料と水を含む混合物を混練する混練機と、該混練機で前記固体燃料と水を含む混合物を混練して得られるペースト状燃料が流れる流路を迂回して混練機から出るペースト状燃料の一部が流れる迂回流路にペースト状燃料の粘度を計測する粘度計測装置を設け、該粘度計測装置を洗浄するための注水洗浄装置を混練後のペースト状燃料の前記迂回流路に設けて、前記粘度計測装置で粘度を連続的に計測しながらペースト状燃料を製造するペースト状燃料の製造方法であって、混練機が運転停止中に注水洗浄装置を作動させると共に混練機運転中には定期的に粘度計測装置の注水洗浄装置を作動させるペースト状燃料の製造方法である。

10

【0030】

上記粘度計測装置は、例えば石炭、石灰石、水の混合ペースト(CWP)の粘度を計測する装置を設けた石炭・水ペーストの製造装置において、前記CWP粘度計測装置に付着しているCWP導入用の案内板、粘度計測容器および粘度検出用のロータを洗浄する注水手段を設け、該注水手段と混練機の出力信号に対応して注水操作を行う手段を備えたものである。

【0031】

前記注水洗浄装置の注水操作は混練機が停止する毎に案内板、粘度計測容器およびロータについて行い、且つ混練機の運転中に定期的に粘度計測容器とロータの洗浄を行う。そして、前記注水操作は、前記粘度計測容器底部に設けてあるCWP排出用のゲート弁が開いているときに行う注水手段を備えたものである。

20

【0032】

上記本発明に係る石炭・水ペースト製造装置において、混練機からのCWPは案内板上を滑って粘度計測容器内へ導かれ、その中央部に設けてある攪拌トルクを検出するロータで粘度を測定する。混練機が停止すると、案内板上および粘度計測容器内壁に薄くCWPが付着し、時間の経過に従って乾燥して固化する。案内板上に付着したCWPが固化した場合、混練機から供給されるCWPの滑りが悪くなり、粘度計測容器内へ導かれない。

【0033】

粘度計測容器内のCWP付着は、先に付着したCWPが乾燥し、固化すると、さらに付着しやすくなる。CWPの付着量は時間の経過と共に多くなってCWPの排出が不可能となり、粘度計測が出来なくなる。CWPの乾燥固化を防止するには、案内板上、粘度計測容器内およびロータを洗浄すればよい。そのためには、注水ノズルを設置し、混練機が停止してから任意の時間(例えば、5分)後に注水ノズルに水を供給し、洗浄箇所を洗浄する。特に、注水による洗浄は案内板上に付着したCWPが乾燥固化する前に行うことが重要である。

30

【0034】

粘度計測容器内壁へのCWPの付着は、粘度計測操作中においても生じる。これは、CWPの粘度計測中においても粘度計測容器内のCWPを断続的に排出したときに案内板側の粘度計測容器側壁の対抗壁ではCWPの流れが停止状態となる。その場合、粘度計測容器内にCWPが流れていない箇所に付着しやすくなる。

40

【0035】

そのため、粘度計測容器内壁の洗浄は混練機の運転中において任意の時間間隔で断続的に粘度計測容器底部からCWPを排出したときに行う。なお、いずれの洗浄操作においても、粘度計測容器底部のゲート弁が開いているときに行うようにする。これは、洗浄水と除去されたCWPが容易に排出シュートへ排出されるようにするためである。

【0036】

なお、本発明で用いるペースト状燃料は、重量平均径が1.0~2.0mmの範囲にある石炭に予め水と混合した重量平均径が0.03~0.07mmの範囲となる石炭を微粉炭スラリーとして全石炭重量の10~40%含まれる石炭と水を含む混合物からなる石炭・水ペーストを圧送手段により石炭・水ペースト流路内で圧送して得られるが、前記石炭・

50

水ペーストが流れる石炭・水ペースト流路内の圧力値または圧送能力値に基づき前記微粉炭スラリと水の内の少なくともいずれかを前記石炭・水ペーストに加えて粘度を調整するかまたは圧送能力を調整して石炭・水ペーストを製造して、火炉に設けられる燃焼供給ノズルに供給される。

【0037】

例えば、石炭・水ペースト流路内の圧力値または圧送能力値をモニタしながら、圧力値または圧送能力値の上昇があれば、石炭・水ペースト流路内の石炭・水ペーストに水及び/又は微粉炭スラリを注入する。

【0038】

加圧流動層火炉への燃料供給はCWPが持っている粘性（流動性）を利用してピストンポンプで圧送することで達成できる。CWPが持つ粘性はCWP中の水分量（さらに微粉炭の粒度と量）で決まり、水分が少ないと粗粒炭の間を自由に動く微粉炭の動きが悪くなり、配管内でCWPが閉塞する。ある一定の水分量が保てると微粉炭がスラリ状となり、CWPに流動性が出てくる。

【0039】

さらに、具体例で述べると、重量平均径が1.0～2.0mmの範囲にある石炭に予め水と混合した重量平均径が0.03～0.07mmの範囲となる微粉炭を含む微粉炭スラリのタンク（6）と、水タンク（7）と、微粉炭スラリを含む石炭と水を少なくとも含む混合物を混練する混練機（13）と、該混練器（13）に前記微粉炭スラリタンク（6）からの微粉炭スラリを注入する第1のスラリ注入用ポンプ（8）と、前記混練器（13）に前記水タンク（7）からの水を注入する第1の水注入用ポンプ（11）と、前記混練機（13）で得られた石炭重量の10～40%が微粉炭である石炭・水ペーストを火炉（34）の石炭・水ペースト供給ノズル（21）に流す石炭・水ペースト流路（19）と、該石炭・水ペースト流路（19）内の前記石炭・水ペーストを前記石炭・水ペースト供給ノズル（21）に向けて圧送するための油圧装置（17）を備えた圧送手段（15）と、該圧送手段（15）の直前の石炭・水ペースト流路（19）に前記微粉炭スラリタンク（6）からの微粉炭スラリを注入する第2のスラリ注入用ポンプ（9）と、前記圧送手段（15）の直前の石炭・水ペースト流路（19）に前記水タンク（7）からの水を注入する第2の水注入用ポンプ（12）と、前記圧送手段（15）に設けられた油圧計（18）と、前記圧送手段（15）の後流側の石炭・水ペースト流路（19）に設けられた流路内の圧力計（20）と、前記油圧計（18）又は圧力計（20）の検出値に基づき石炭・水ペーストが前記圧送手段（15）の後流側の石炭・水ペースト流路（19）を閉塞させないように、前記第2のスラリ注入用ポンプ（9）と第2の水注入用ポンプ（12）の少なくともいずれかのスラリまたは水の注入量を制御する制御装置（24）とを備えた石炭・水ペースト製造・供給装置を用いる。

このように、CWPの圧送に必要な水分量（流動性）を石炭・水ペースト流路（19）の管内の圧力、または圧送手段（15）の油圧を監視することで評価し、圧送が難しくなる状態（石炭・水ペースト流路（19）の管内の圧力、または圧送手段（15）の油圧が上昇する）になると圧送手段（15）の吸い込み口に水、または微粉炭スラリを注入し、CWPの流動性を上げて石炭・水ペースト流路（19）の管内での閉塞を回避する。

【0040】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面と共に詳細に説明する。

図1は本発明の実施の形態のCWP製造装置に設けたCWP粘度計測装置の洗浄装置およびその制御装置の系統図であり、図2は、図1のCWP粘度計測装置の洗浄装置の洗浄フローのプログラムである。また、図3は本発明の実施の形態の加圧流動層へCWPを供給するためのCWP製造・供給装置の系統図である。

【0041】

図3に示す混練機13から排出するCWPをCWPタンク14へ導く流路23の中間部には、粘度計101及びその制御装置102、注水ノズル51（51a、51b）及びそ

10

20

30

40

50

の制御装置 5 3 を設ける。粘度計 1 0 1 は傾斜した C W P 導入用の案内板 1 0 5、粘度計測容器 1 0 6、ピン型ロータ 1 0 7、トルク計 1 1 0 及び C W P 排出用ゲート弁 1 1 1 で構成される。

【 0 0 4 2 】

粘度計 1 0 1 を洗浄するために、案内板 1 0 5 および粘度計測容器 1 0 6 の上部に注水ノズル 5 1 a、5 1 b を設ける。注水ノズル 5 1 a は案内板 1 0 5 の洗浄を、注水ノズル 5 1 b は粘度計測容器 1 0 6 とピン型ロータ 1 0 7 のシャフトの洗浄を行うものである。ここでは、図示していないが、注水ノズル 5 1 a、5 1 b の噴射孔はスリット状の形状で、噴射パターンは扇状であることが望ましい。注水による洗浄は混練機 1 3 (図 3) の運転制御装置 5 6 およびゲート弁 1 1 1 の開閉制御装置 1 1 3 の出力信号で注水ノズル 5 1 a、5 1 b への給水管 5 2 a、5 2 b に設けた開閉弁 5 3 a、5 3 b の開閉制御で行う。

10

【 0 0 4 3 】

図 2 は粘度計 1 0 1 の洗浄プログラムを示したものであり、案内板 1 0 5 の洗浄は混練機 1 3 の運転が停止してから任意の時間後に、ゲート弁 1 1 1 が開いている場合に行う。粘度計測容器 1 0 6 の洗浄は混練機 1 3 が停止している場合と混練機 1 3 の運転中において任意の時間間隔で、ゲート弁 1 1 1 が開いている場合に行う構成になっている。

【 0 0 4 4 】

C W P 粘度の計測は、混練機 1 3 から排出する C W P を案内板 1 0 5 で分岐し、粘度計測容器 1 0 6 内へ導き、ピン型ロータ 1 0 7 でトルク値を計測し、粘度に換算して行われる。C W P の粘度計測が完了すると、粘度計測容器 1 0 6 の底部のゲート弁 1 1 1 を開いて C W P を排出する。この操作を繰り返して C W P の粘度計測を行う。長時間の粘度計測が行われると、案内板 1 0 5 および粘度計測容器 1 0 6 内壁に C W P が付着する。特に、C W P の付着は混練機 1 3 の運転停止時もしくは運転中において粘度計測容器 1 0 6 から C W P を排出した時に粘度計測容器 1 0 6 の内壁とピン型ロータ 1 0 7 に付着した C W P の表面が空気の接触によって乾燥することによって生じる。

20

【 0 0 4 5 】

このように C W P が粘度計 1 0 1 を構成する部材に付着し、さらに付着後に乾燥・固化するのを防ぐためには、注水ノズル 5 1 a、5 1 b を案内板 1 0 5 と粘度計測容器 1 0 6 部に設ける。案内板 1 0 5 の洗浄は混練機 1 3 の運転が停止した任意の時間後に、ゲート弁 1 1 1 が開いているときに行う。粘度計測容器 1 0 6 の洗浄は混練機 1 3 が停止している場合と運転中において任意の時間間隔で、ゲート弁 1 1 1 が開いているときに行う。

30

【 0 0 4 6 】

上記手順で洗浄操作を行うことにより、案内板 1 0 5、ピン型ロータ 1 0 7 および粘度計測容器 1 0 6 の内壁部に C W P の付着が無くなる。洗浄した水は C W P 中に混入し、水分量が若干増加する。水分量が増加すると C W P の性状を悪くするおれがある。洗浄効果を向上させるために、洗浄水の噴射圧力を高くし(例えば、 $5 \text{ kg} / \text{cm}^2$)、噴射時間を短くして(例えば、2 秒) C W P に混入する水量をできるだけ減少させる運転を行うことが望ましい。

【 0 0 4 7 】

以上のように、C W P 製造後の C W P 粘度をオンラインで精度よく計測するため、粘度計測装置 1 0 1 に付着した C W P を除去する洗浄装置を設置することで、長時間において安定な C W P の計測ができ、粘度調整の制御も精度よく効率的に行うことができる。

40

【 0 0 4 8 】

また、加圧流動層ボイラを利用する発電プラントの発電効率を考慮すると、わずかでも C W P の含有水分を少なくする必要があるが、前記従来技術においては粗粉碎した石炭と微粉炭スラリと水を投入して混練機 1 3 により製造した C W P は瞬時に流動性、または含有水分を測定することができないために C W P 水分の変動幅の下限でもピストンポンプ 1 5 により圧送が可能な C W P 含有水分量以上に設定している。その結果、C W P の水分量が必要以上に多くなるという問題があった。

【 0 0 4 9 】

50

そこで、図3で説明するように、本実施の形態では、CWPの水分量を可能な限り少なくし、かつCWP送給管内でのCWPの閉塞を防止しながら安定してポンプで圧送可能にした。

【0050】

図3は加圧流動層へCWPを供給するためのCWP製造・供給装置の系統を示したものである。図20のCWP製造・供給装置の系統図に示した構成と同一装置は同一番号を付す。すなわち、原炭バンカ1、給炭機2、粗粉碎機3、中継ホッパ4、湿式チューブミル5、スラリタンク6、水タンク7、混練機用スラリポンプ8、注入用スラリポンプ9、チューブミル用水ポンプ10、混練機用注入ポンプ11、注入用水ポンプ12、混練機13、CWPタンク14、ピストンポンプ15、吸い込み口16、ピストンポンプ用油圧装置17、油圧計18、CWP供給ノズル21、注入配管22などから構成されている。

10

【0051】

そして上記構成からなるCWP製造・供給装置において、中継ホッパ4から石炭、スラリタンク6から微粉炭スラリ、水タンク7から水を混練機13へ供給し、混練機13で上記原料を混練してCWPを製造する。製造したCWPはCWPタンク14で一旦、貯え、ピストンポンプ15によりCWP輸送配管19に圧送し、CWP供給ノズル21を介して加圧流動層火炉34(図4参照)まで供給する。

【0052】

CWPを火炉34まで供給するピストンポンプ15はピストンポンプ用油圧装置17の油圧により駆動し、CWPはCWPタンク14から吸い込み口16を通過してピストンポンプ15に送られ、CWP輸送配管19へ圧送される。ピストンポンプ15の吸い込み口16に注水用水ポンプ12、注入配管22により水を注入することができ、また注入用スラリポンプ9、注入配管22より微粉炭スラリを注入することもできる。ピストンポンプ用油圧装置17には油圧計18があり、ピストンポンプ15の油圧を検知する。CWP輸送配管19には圧力計20があり、CWP圧送中のCWP輸送配管19の内圧力を検知する。

20

【0053】

ここで、CWP輸送配管19の圧力計20により測定されるCWP輸送配管19の内部のCWPの閉塞による圧力の程度に応じて、微粉炭スラリタンク6からの注入用スラリポンプ9及び水タンク7の注水用水ポンプ12によりそれぞれ注入配管22、22の流量を制御する制御装置24が設けられている。

30

【0054】

原炭の含有水分と湿式チューブミル5で製造された微粉炭スラリの水分と混練機用水ポンプ11で供給する水量の合計がCWPの水分となるように供給する水量を設定する。混練機13で製造するCWPの水分はピストンポンプ15で圧送するのに最低限必要な水分となるようにする。CWPの水分が変動しない場合にはCWP輸送配管19内の抵抗も一定であり、圧力計20の指示値、油圧計18の指示値も一定となっている。

【0055】

原炭の含有水分が減少したり、混練機13への供給量が変動し、製造されたCWPの水分が減少するとCWP中を自由に移動するスラリの流動性が悪くなり、結果としてピストンポンプ15、CWP輸送配管19内のCWPの流動性が悪くなり、圧力計20または油圧計18の指示値が上昇する。CWPが配管19内などで、閉塞する圧力となる前に注水用水ポンプ12を起動し、ピストンポンプ15の吸い込み口16に注水すると、水分が多くなるためピストンポンプ15に吸い込まれるCWPは微粉スラリ状の流動性が向上し、配管19内などの抵抗が少なくなる。

40

【0056】

以上のように、CWP輸送配管19内の圧力を圧力計20で監視し、またピストンポンプ15の油圧を油圧計18で監視することで、CWP輸送配管19内の流動状態を監視し、圧力計20または油圧計18の指示値の上昇状況によりCWPによるCWP輸送配管19内の閉塞を事前に検知する。事前に検知した場合にはピストンポンプ15の吸い込み口

50

16に水タンク7から水を注入し、CWPの流動化を向上させて閉塞を回避する。また吸い込み口16に注入する水の代わりにスラリタンク6の微粉炭スラリを注入してもCWPの流動化を向上させることが可能であり、配管19などの閉塞を回避することができる。

【0057】

こうして加圧流動層に供給するCWPをCWP輸送配管19内で閉塞させることなく水分を低減することができ、加圧流動層ボイラを用いる発電プラントの発電効率を向上させる効果がある。

【0058】

また、加圧流動層火炉34へ供給するCWPは石炭の粒径が大きく、石炭と水は分離しやすく、CWPの流動性はあまり良くない。このため従来、CWPの供給は図22に示したように途中で分岐することなく1本のCWP供給ノズル21に対して一台のピストンポンプ(CWPポンプ)15、及び1本のCWP輸送配管19で行われる。例えば、CWP供給ノズル21bに対してCWPはピストンポンプ15bとCWP輸送配管19bによって送られる。

10

【0059】

一方、ピストンポンプ15b、15cは従来、2筒式のピストンポンプが用いられ、図26に示すように単筒式ピストンポンプを用いる場合に生じるCWP吸引工程におけるCWPの供給停止期間が無くなり、連続的にCWPを吐出することができる。これによって吸引工程のCWP供給停止期間におけるCWP供給ノズル21先端部の温度上昇、それによるCWPの乾燥、固化によるCWP供給ノズル21の閉塞が抑制されている。

20

【0060】

加圧流動層ボイラが商用規模となり流動層断面積が大きくなると、CWPの供給ノズル21の本数、すなわち石炭の供給点数が少ないと流動層35内に燃焼分布の不均一を生じ、火炉断面において局所的な酸素不足の領域や逆に酸素過剰の領域が発生する。それによって酸素不足の領域では未燃分の増加を生じ、未燃のチャーが流動層35の上部空間に飛散し、また一方の酸素過剰の領域からは高濃度の酸素を含む燃焼ガスが流動層35の上部空間に流入して、該未燃チャーを燃焼させて、いわゆる層上燃焼現象を生じることがある。

【0061】

その結果、ガス温度が上昇し、層上部の後流側にある構成部材の許容温度を超えたり、ガスタービン出力の計測値を越えたりすることがある。したがって、石炭を火炉34内の各領域で燃焼の分布を均一にするためにはCWPの供給点、すなわちCWP供給ノズル21の本数を増加させることが必須となる。

30

【0062】

しかしながら、上述のようにCWPの流動性が良くないことからCWP供給ノズル21の1本に対して一台のピストンポンプ15、及び1本のCWP輸送配管19を備える必要があり、ノズル本数を増加するほど設備コストが高くなる問題がある。

【0063】

この対策としてCWP輸送配管19を複数に分岐して、一台のピストンポンプ15から複数のノズル21にCWPを供給することが考えられるが、上述のようにCWPの流動性が良くないことから急激な絞り機構による流量の調整は困難で、CWP流量を各ノズル21に均等に配分することは難しい。また、前記配管19の分岐による流量配分が不均等になることによってノズル21が閉塞にいたる可能性がある。

40

【0064】

そこで、少ないピストンポンプ15を用いてCWPの流動性を維持しながら複数本のCWP供給ノズル21にCWPを供給することができる装置について、以下説明する。

【0065】

この方法は、圧力容器33内に燃料供給ノズル21を有する流動層火炉34を配置した加圧流動層ボイラにCWPを二筒式あるいは多筒式のピストン式のポンプ15で供給する加圧流動層ボイラへの燃料供給方法において、二筒式あるいは多筒式のピストンポンプ1

50

5に備えられている複数のピストン1 5のうちのそれぞれの一筒によって、各一筒毎に対応している一本の燃料供給ノズル2 1にCWPを供給するようにした加圧流動層ボイラへの燃料供給方法である。

【0066】

例えば、一台の2筒式スラリーポンプ1 5によって2本のCWP供給ノズル2 1にCWPを供給する方法、あるいは2本以上のピストン1 5を有する一台の多筒式スラリーポンプに1 5によって複数本のCWP供給ノズル2 1にCWPを供給する。

【0067】

その具体的方法は、次の通りである。

(1)従来用いられている二筒式あるいは多筒式のスラリーポンプに備えられている複数のピストンポンプ1 5のうちのそれぞれの一筒によって、対応するそれぞれ一本のCWP供給ノズル2 1にCWPスラリーを供給する。

(2)CWP供給ノズル2 1の先端部のCWP輸送配管1 9内のCWPに常時注水を行うようにして、吸引工程のCWPの供給停止時間におけるCWPの乾燥、固化を抑制する。

【0068】

上記方法により、一台のポンプ1 5の複数のピストンのうちの一筒によってそれぞれ一本のCWP供給ノズル2 1にCWPを供給することによって、従来の2筒式あるいは多筒式のスラリーポンプ一台から一本のCWP供給ノズルに供給する方法に比べて、ノズル本数を2倍あるいはそれ以上に増加することができる。

【0069】

しかしながら、一筒のピストンポンプ1 5でCWPを供給することによってCWP吸引工程の供給停止時間にCWP供給ノズル2 1内でのCWPの乾燥、固化が生じることがある。

【0070】

この問題に対しては、上記CWP輸送配管1 9内のCWPに注水を行う方法によれば、ある注水量以上においてCWPはポンプ吐出可能な水分濃度以上に保持できることで対処できる。これは火炉3 4内の流動媒体BMからCWP供給ノズル2 1の先端の停止状態にあるCWP供給ノズル2 1の端部への輻射熱によって生じるCWPの温度上昇及び固化が注入水によって抑制され、同時に蒸発する水分が補充されることによる効果である。

【0071】

図4はピストンポンプ1 5を用いてCWPを加圧流動層ボイラの複数本のCWP供給ノズル2 1に供給したときの流れ図であり、先に説明した図3に示した部品と同一部品は同一符号で示し、同一の流れは説明を省略する。

【0072】

図4に示すように、CWPタンク14に貯留されたCWPは複数台、たとえば、図4では2台の2筒式ピストンポンプ15b及び15cが備えられた場合であり、ポンプ15bの2本のピストンからそれぞれCWP輸送配管1 9 a、1 9 b及びCWP供給ノズル21a、21bを通して、同様にポンプ15cの2本のピストンからそれぞれCWP輸送配管1 9 c、1 9 d及びCWP供給ノズル21c、21dを通して火炉34内の流動層35に供給される。これによって4本のノズル21a～21dに対して2台のポンプ15b、15cでCWPを供給することができる。流動層35へのCWPの供給を停止する場合は切り替えバルブ37a、37b、37c、37dをそれぞれ流路を導管38a、38b、38c、38dに切り替えてタンク14に戻す。

【0073】

次にCWP供給ノズル21の構造の一例を図面によって説明する。図5はCWP輸送配管1 9内のCWPに注水を行うようにしたCWP供給ノズル21である。

【0074】

該CWP供給ノズル21は中心からCWP供給管46、往復水路を有する冷却水管47、分散空気管48の順に同心円の管で構成されている。図5に示すノズル21の特徴は、注水導管55を設けていて、環状の冷却水管47内を通過して、CWP供給管46にその先

10

20

30

40

50

端 5 5 a が開口して設けられ、CWP 供給管 4 6 内の CWP に注水するようにしてある。注水導管 5 5 は冷却水管 4 7 内を通すことによって注水の蒸気化が防止される。

【 0 0 7 5 】

冷却水管 4 7 は冷却水を通して流し、CWP 供給管 4 6 の管壁温度を 6 0 、好ましくは 5 0 以下に保持して CWP 中の水分の蒸発を防止する。分散空気管 4 8 は CWP 供給管 4 6 を通って供給される CWP を流動層内に噴出するための高圧の噴出空気の導管であり、分散空気噴出スリット 4 8 a から CWP 供給管 4 6 に高圧空気を噴出させ、CWP 供給管 4 6 内から出る CWP に衝突させ、流動層火炉 3 4 内の流動層 3 5 に噴霧、供給する。

【 0 0 7 6 】

上記の構造において、CWP は CWP 供給管 4 6 を通って送られ、冷却水は冷却水管 4 7 を通って送られて、ノズル 2 1 の先端から戻り、排出される。分散空気は分散空気噴出スリット 4 8 a から CWP 供給管 4 6 に噴出され、CWP は分散空気によって流動層 3 5 内に噴出供給される。注入水は注入水導管 5 5 を通ってその先端 5 5 a から CWP 供給管 4 6 に供給される。

【 0 0 7 7 】

上述の説明のように 2 筒式のピストンポンプ 1 5 のうちの 1 本のピストン 1 5 からそれぞれ 1 本の CWP 供給管 4 6 及び CWP 供給ノズル 2 1 を通して CWP を供給するとき、CWP は図 2 6 に示すように間欠的に供給されることになる。すなわち、CWP の吸引工程では CWP は一時的に CWP 供給管 4 6 内に停滞し、停滞した CWP は流動層 3 5 から侵入する熱によって水分が蒸発され乾燥、固化してしまう。しかし、図 5 に示す CWP 供給ノズル 2 1 によれば、CWP 供給管 4 6 内の停止状態にある CWP に注水導管 5 5 から注水しているので乾燥、固化することがない。

【 0 0 7 8 】

図 6 は本実施の形態で用いる図 5 に示した水注入型ノズル 2 1 の注水量とポンプ吐出圧力の関係である。CWP 供給管 4 6 の直径 2 7 mm の CWP 供給ノズル 2 1 において、CWP 輸送配管 1 9 の管壁温度を 5 0 に保持したうえで、ノズル 2 1 の先端の CWP に注水したときの関係で流動層火炉 3 4 の燃焼温度 8 6 0 、火炉圧力 0 . 9 M P a 及び CWP 供給量約 6 0 0 k g / h (時間平均値約 3 0 0 k g / h) である。

【 0 0 7 9 】

注水量 0 . 1 0 k g / h 以上においてポンプ出口 CWP 圧力は上昇することがなく、すなわち、ノズル先端が閉塞することなく CWP の吐出、火炉への供給が可能であることが確認された。注水量が 0 . 0 3 k g / h においてポンプ出口の CWP 圧力に若干の上昇が見られたが、CWP 吐出及び火炉 3 4 への供給を阻害するものではなかった。これらは火炉内の流動媒体からノズル先端の残存 CWP 端部への輻射熱によって生じる CWP の温度上昇が導管 5 5 からの注入水によって抑制され、同時に蒸発する水分が補充されたことによる効果である。

【 0 0 8 0 】

CWP 供給ノズル 2 1 に供給する注水量は、上記のように CWP の時間平均供給量約 3 0 0 k g / h に対して 0 . 1 0 k g / h 以上で、率換算で 0 . 0 3 % 以上というきわめて僅かな量であり、火炉 3 4 における燃焼率、発電効率に与える影響は無視できる。

【 0 0 8 1 】

一方、火炉 3 4 には CWP が燃料として間欠的に供給されることになるが、CWP 供給ノズル 2 1 の本数が倍増されたこと、及び隣接する CWP 供給ノズル 2 1 による CWP 供給の停止期間を重複しないように調整することによって、未燃分の増加や層上燃焼現象を生じることにはなかった。なお、ピストンポンプ 1 5 による吸引、吐出工程のインターバルは CWP の供給負荷によって変化されるが 0 . 5 ~ 3 分であった。

【 0 0 8 2 】

さらに、水注入型ノズル 2 1 と 2 本以上のピストンを有する多筒式ピストンポンプ 1 5 を組み合わせることによって 1 台のポンプ 1 5 から 2 本以上のスラリー供給ノズルにスラリー

10

20

30

40

50

ーを供給することができる。

【0083】

こうして加圧流動層火炉34へのCWPの供給において、同じポンプ台数での比較においてCWPノズル本数を増加することができ、火炉断面積で均一な燃焼を実現することができ層内の燃焼率が向上して層上燃焼現象を抑制するとともに、高効率で低公害性の加圧流動層燃焼ボイラを提供することができる。

【0084】

一方、同じCWP供給ノズル本数での比較においてはポンプ台数を低減することができ、設備コストの低い経済的な加圧流動層燃焼ボイラを提供することができる。

【0085】

また、前記従来の湿式供給方式を用いた加圧流動層ボイラにおいて、CWPを供給するノズル21の故障で緊急的に燃焼を停止しなければならない場合がある。その原因としては、次に示す項目が挙げられる。

- (1) CWP供給ノズル21の噴出孔および空気噴出孔の閉塞、
- (2) CWP供給ノズル21の冷却水の漏洩、
- (3) CWP供給ノズル21の噴出孔の摩耗および屈折、
- (4) CWP供給ノズル21の先端部の焼損、

流動層ボイラを運転中に、これらの問題に関して対処することができないことが現状である。

【0086】

そのため、故障したCWP供給ノズル21を設置した状態、すなわち運転負荷が低下した状態で運転継続するか、もしくはボイラプラントを停止して故障箇所を修理して再起動する方法が考えられる。そのため、CWP供給ノズル21の信頼性を確保することは不可欠である。しかし、プラントの定期検査を1年に1回行うとした場合、1年間CWP供給ノズル21を故障無く可動させることは、非常に難しいのが実情である。

【0087】

そこで、次に加圧流動層ボイラを停止させることなく、運転中にノズル21の故障箇所を修理、もしくは新しいノズル21を交換できるノズル21の抜き出し装置について説明する。

【0088】

図7～図9にノズル21の抜き出し装置として好適な装置の一例を示す。図7のノズル抜き出し装置は、圧力容器33と、該圧力容器33内に収納される流動媒体BMを流動化させる流動層35と該流動層35に燃料を供給する燃料供給ノズル21を有する流動層火炉34とを設けた加圧流動層燃焼装置の燃料供給ノズル抜き出し装置であって、前記燃料供給ノズル21を支持する外筒42に燃料流動媒体逆流防止プレート60と、ガス遮断用ゲート式もしくはボール式のバルブ61と、ガスパージ導入管62と、ノズル21を前後に駆動する手段65及びガス遮断バルブ設置部より火炉外部側の外筒42に圧力検出導管64を備えた燃料供給ノズル抜き出し装置を用いる。

【0089】

例えば、前記火炉34へCWPを供給するノズル21を支持する外筒42に流動媒体逆流防止用プレート60、ガスを遮断するゲート式もしくはボール式のバルブ61、ガスパージ導入管62及びノズル21を前後に駆動する手段65およびガス遮断バルブ61より手前の外筒42に圧力検出導管64を備えたものである。

【0090】

前記流動層火炉34へCWPを供給するCWP供給ノズル21が故障した場合、例えばCWP噴出孔71が閉塞した場合には、次に示すような操作およびその操作に応じた作用がある。

【0091】

前記外筒42の先端部に設けてある上下に駆動する流動媒体逆流防止用プレート60を設け、該プレート60の駆動用に圧縮ガスシリンダ79、ガス遮断バルブ61のゲート

10

20

30

40

50

レートに流動媒体逆流防止用プレート60を固定し、該バルブ61が上下に駆動するように備えた構成(図8)、または前記流動媒体逆流防止用プレート60に蝶番付き円形状のプレート76を備えた構成(図9)とし、前記ノズル21を前後に駆動するために、外筒42の内側とノズル21の外側にネジで固定もしくは圧縮ガス式シリンダ78のシリンダ79の内側にノズル21を注入して固定する手段を備えた構成である。

【0092】

さらに、前記ガス遮断バルブ61より流動層側にガスパーシ孔71を設け、該パーシガスとして排ガスもしくは窒素ガスを用いる手段を備えたもの、または、前記ノズル21をノズル支持筒に設けてあるガス遮断バルブ61より手前に抜き出すとガス遮断バルブ61を閉じ、遮断バルブ61の手前に設けた圧力計72の指示が零であることを確認後、ノズルを系外へ抜き出す手段を備えた構成でもよい。

10

【0093】

図7に示すノズルの抜き出し装置は、流動層火炉34内にCWPを供給するCWP供給ノズル21は火炉壁34aと圧力容器壁33aとを接続する外筒42内に挿入して所定の位置に設定してある。外筒42には、エクспанション44、流動媒体逆流防止用プレート60、ガス遮断バルブ61、パーシガス導入管62、圧力検出導管64、CWP供給ノズル21の前進と後進するネジ65および冷却水を用いる冷却管66で構成している。

【0094】

流動媒体逆流防止プレート60はガス遮断バルブ61より火炉34側へ設置してあり、上下駆動部は流動媒体逆流防止用プレート60の専用の圧縮ガス式シリンダ67もしくは図8に示すように流動媒体逆流防止用プレート60をガス遮断バルブ61に溶接もしくはボルトで固定している。

20

【0095】

ガス遮断バルブ61はゲート式もしくはボール式である、上下もしくは回転の駆動は圧縮ガス式シリンダ69で行う機構を有している。パーシガス導入管62はガス遮断バルブ61より火炉34側で下側に複数個の噴出孔71を設置してある。外筒42は350の雰囲気気設置しているために、熱膨張を考慮してエクспанション44を設置してある。圧力検出導管64はガス遮断バルブ61より外側に設置しており、該導管64は圧力容器壁33aの外側に圧力検出器72とバルブ73を設置してある。ノズル21の前進と後進する機構は外筒42の内側とノズル21の外側にネジ65を設置してノズル21を回転して抜き出す構造となっている。また、外筒42には外側に水冷管66が設置されている。

30

【0096】

CWPを加圧流動層火炉34へ供給する場合において、CWP供給ノズル21の故障が生じた場合には、次に示す操作を行う。

(1) まず、ピストンポンプ15の運転を停止し、CWP供給ノズル21の手前のバルブ74を閉じてノズル21を系外へ抜き出すために一部の配管を取り除く。

(2) 外筒42に設けているガス遮断バルブ61の近辺のパーシガスを噴出させた後、ノズル21を回転させて系外へ抜き出す際に、ノズル21が流動媒体逆流防止用プレート60を通過すると流動媒体逆流防止用プレート60を下降させる。

【0097】

40

(3) さらにノズル21を系外へ抜き出す際、ノズル21がガス遮断バルブ61を通過するとガス遮断バルブ61を閉じる。

(4) ガス遮断バルブ61のシール性を確認するために、外筒42内の圧力検出導管64のバルブ73を開き、外筒42内の圧力を大気圧にした後にバルブ73を閉じて圧力検出器72で圧力を確認する。

(5) ノズル21を完全に系外に取り除いた後に外筒42のフランジ75に盲フランジを取り付ける。

(6) ガス遮断バルブ61の付近に設けているパーシガス噴出孔71の排ガスもしくは窒素ガスによって外筒42の先端部に逆流した流動媒体を火炉34内へ戻す。

【0098】

50

(7) 補修が完了したノズル 2 1 もしくは新品ノズルを外筒 4 2 内に回転挿入し、ガス遮断バルブ 6 1 の手前で開き、さらに流動媒体逆流防止用プレート 6 0 を上昇させて所定の位置まで挿入して C W P を供給する。

(8) パージガスを停止する。

【 0 0 9 9 】

また、その他の実施の形態を図 8 ないし図 1 0 で説明する。図 8 に示す例は図 7 で示した流動媒体逆流防止用プレート 6 0 をガス遮断バルブ 6 1 ゲート部に固定することにより、ガス遮断バルブ 6 1 を閉じる操作と共に流動媒体逆流防止用プレート 6 0 が下降する機構となっている。

【 0 1 0 0 】

図 9 は、蝶番付き流動媒体逆流防止用プレート 7 6 の断面図を示したものであり、蝶番付き流動媒体逆流防止用プレート 7 6 はノズル 2 1 を系外側へ引き出すと自然に落下し、外筒 4 2 を閉塞して流動媒体の逆流を防止している。また、ノズル 2 1 を流動層火炉 3 4 側へ挿入することにより、流動媒体逆流防止用プレート 7 6 にノズル 2 1 が接触すると上側へ押し上げられる。図 1 0 はノズル 2 1 の前進と後進する駆動部を圧縮ガス式シリンダ 7 8 のシリンダ 7 9 を中空とし、その中空部内にノズル 2 1 を設置しフランジ 8 2 で固定してある。圧縮ガスは圧縮窒素もしくは空気を使用している。

【 0 1 0 1 】

こうして、加圧流動層ボイラの負荷低下および運転を停止させることなく、ボイラ運転中に故障したノズル 2 1 を抜き出し、修理および新品ノズルの交換を容易に行うことができ、長期運転を継続して行える。

【 0 1 0 2 】

こうして、加圧流動層ボイラの負荷低下および運転停止することなく、運転中に故障したノズル 2 1 を抜き出し、修理および新品ノズル 2 1 の交換を容易に行い、長期運転ができる。

【 0 1 0 3 】

また、C W P 供給ノズル構造において、流動層 3 5 の緊急停止等の運転条件でノズル 2 1 の先端部に位置する燃料が固化しないような対策を講じていても、燃料が固化してしまいボイラの再起動が不可能になるという事象がある。

【 0 1 0 4 】

そこで、やむなく C W P 供給ノズル 2 1 内で燃料が固化した場合、その固化した燃料を速やかに粉碎し、管外に除去する清掃装置について説明する。

【 0 1 0 5 】

上記 C W P を、流動層火炉 3 4 に供給するノズル 2 1 が C W P で詰まった場合のノズル 2 1 の管内の清掃方法に用いるノズル清掃装置は、図 1 5 に示すように、ノズル 2 1 の先端部の固化した燃料部位まで水を注入する手段である注水管 8 5 と固化した C W P を掻き出す手段 8 0 , 1 3 4 とを備えた治具であり、該治具を用いて固化した燃料部位まで挿入し、管内の固化した燃料を清掃するための水を管外から供給し、該水を流動層火炉 3 4 内に排出することなく粉碎した固化燃料と共に再び管外に排出することができる。

【 0 1 0 6 】

上記ノズル清掃装置は、回転軸 8 0 の軸内には回転軸先端部に達する注水管 8 5 を設け、該回転軸 8 0 の先端にはドリル部 1 3 0 を設け、回転軸 8 0 の外周部には螺旋状のフィン 1 3 4 を設けたものである。

【 0 1 0 7 】

本清掃装置を用いる管内清掃方法は次のように行う。

流動層火炉 3 4 の運転停止時に火炉 3 4 及び該火炉 3 4 が圧力容器 3 3 に収納されているときは圧力容器 3 3 の圧力が低下し、大気圧となった時点で燃料供給ノズル 2 1 の圧力容器 3 3 外側のフランジ部分を分解し、ノズル 2 1 の管内面に圧力容器 3 3 外側からアクセスできるようにする。ノズル清掃装置を圧力容器 3 3 外側の燃料供給ノズル 2 1 位置に設置し、長尺の回転軸 8 0 をノズル内面に回転させながら挿入する。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 8 】

この際、長尺のノズル 2 1 に清掃装置を挿入するためには清掃装置のノズル 2 1 に対する芯合わせが重要となるが、ノズルフランジ部分に装置を据え付けるためには位置決めは容易である。長尺の軸 8 0 の先端にはドリル部 1 3 0 が設けられており、固化した燃料部分に対してはドリル部 1 3 0 の回転力で固化燃料を切削粉砕する。粉砕された固化燃料は軸 8 0 の周囲に設けられた螺旋状のフィン 1 3 4 を通り圧力容器 3 3 外側に排出される。

【 0 1 0 9 】

固化した CWP を切削粉砕を容易にするには水分を供給することが好適なため、回転軸 8 0 の中は空洞にして先端に供給している。この供給水はドリル部 1 3 0 の先端に供給された後、粉砕された固化燃料と共に螺旋状のフィン 1 3 4 部を経て容器 3 3 外側に排出される。したがって、この供給水は、ノズル 2 1 内の固化燃料の円滑な外部への排出にも寄与している。

【 0 1 1 0 】

ノズル 2 1 の長さが長く、装置の清掃用シャフトの長さが不足する場合には、清掃装置の軸 1 3 6 (図 1 6) を適宜、繋ぎこんで装置の軸長を増加させる。軸 8 0 , 1 3 6 の重量は軸 8 0 , 1 3 6 の周囲に設けられたフィン 1 3 4 , 1 3 9 を介してノズル 2 1 に預けられるので装置の軸長が延びても撓み等により清掃装置の機能に支障がでることは無い。

【 0 1 1 1 】

ノズル内燃料の内、固化している部分と固化していない部分が混在している状況であっても、先端のドリル部 1 3 0 の回転トルクと送り速度を適切に設定することによりノズル 2 1 内の残留燃料を外部に除去してノズル 2 1 内を清掃することができる。

【 0 1 1 2 】

より具体的にノズル清掃装置構造の実施の形態を図 1 1 から図 1 9 により説明する。

CWP ノズル 2 1 内部を清掃する清掃軸 (回転軸) 8 0 は、駆動装置 8 1 の内部及びサポート 8 4 で支持されている。清掃軸 8 0 は二重管構造になっており、内側の注水管 8 5 (図 1 5) の内部を供給水 8 6 が通り、注水管 8 5 と外筒 8 7 (図 1 5) の間を排出される CWP 及び清掃水が通る。供給水 8 6 は、ホース 8 8、ユニオン継手 8 9 より供給され、注水元弁 9 0 により注水量を調整される。更に、供給水 8 6 は、軸 8 0 の回転をホース 8 8 側に伝えないようにするスィベルジョイント 9 2、そしてカブラ 9 3 を介して清掃軸 8 0 内の注水管 8 5 (図 1 5) へ導かれる。

【 0 1 1 3 】

また、注水管 8 5 と外筒 8 7 の間を通り排出される CWP と清掃水は、CWP 受け 9 4 からホース 1 2 0 で回収される。これらの部品は、駆動装置 8 1 に取り付けられるサポートフレーム 9 5 により支持され、駆動装置 8 1 はフランジ装着サポート 9 7 を利用して CWP 供給ノズル 2 1 のフランジ部 9 9 (図 1 7) に装着される。該フランジ部 9 9 は、CWP ノズル 2 1 の穴軸芯に合わせて機械加工されているので駆動装置 8 1 をフランジ部 9 9 に装着することにより自動的に清掃装置の芯合わせが容易に実施することが可能になる。清掃軸 8 0 の外筒 8 7 (図 1 5) の外側には CWP と清掃水の一部が排出されてくるので、これをホース 1 2 0 の軸洗浄水入口 1 1 8 から洗浄水を供給し、外筒 8 7 を洗浄して軸洗浄水出口 1 1 9 に排出して、駆動装置 8 1 の内部が汚染されないようにする。

【 0 1 1 4 】

図 1 3 は駆動装置 8 1 の部分詳細図であり、図 1 4 は図 1 3 の A - A 線矢視図である。ギアモーター 1 2 2 の回転力はモータープーリ 1 2 3 から駆動ローラー 1 2 4 を経て清掃軸 8 0 に伝えられる。回転力を適正に伝えるために押えローラー 1 2 5 が設置され、ジャッキナット 1 2 7 で適正に調整されて取り付けられる。清掃軸 8 0 の外筒 8 7 の外面はネジ構造となっており駆動装置 8 1 に取り付けられた軸送り装置 1 2 6 により回転と連動して清掃軸 8 0 がノズル 2 1 の管内に挿入され、また、引き抜かれる。

【 0 1 1 5 】

図 1 5 は先端ドリル部の清掃軸 8 0 の詳細図である。注水管 8 5 のドリル部 1 3 0 には水噴出穴 1 3 2 を設けており、ここから供給水 8 6 を注水して固化した CWP の清掃を容

10

20

30

40

50

易にする。注水管 85 と外筒 87 の間にはフィン 134 が螺旋状に巻かれて取り付けられており、軸 80 が回転するにしたがって内部の CWP を外部に搬送する役割を果たしている。外筒 87 は注水管 85 に対して固定ピン 135 で固定されている。

【0116】

図 16 は図 15 の清掃軸 80 の長さが不足の場合、適宜、エクステンションとしてつなげて用いるための清掃軸 136 であり、やはり、注水管 137 と外筒 138 で構成され、間にはフィン 139 が設けられている。清掃軸 136 の清掃軸 80 への連結は止ネジ 140で行う。外筒 138 は注水管 137 に対して固定ピン 141 で固定される。

【0117】

図 17 から図 19 には本清掃装置を用いた清掃手順の概要を示す。図 17 は本清掃装置を CWP ノズルフランジ部 99 にセットした状態を示すものである。CWP ノズル 21 から排出される CWP 及び清掃水は、CWP 清掃水受箱 142 あるいは洗浄水受箱 143 に回収される。図 18 は清掃中の装置の状態図を表した図である。図 19 は CWP ノズル管内清掃後、本清掃装置を取り外し、CWP 輸送配管 19 (図 4) の配管を取り付けて復旧した状態を表した図である。管内は清掃されているので円滑な CWP 供給によるプラント起動が可能となる。

【0118】

こうして、流動層火炉 34 に CWP を供給する燃料供給ノズル 21 が、長尺で小径のノズル内で燃料が固化した場合にも、固化した燃料を含めたノズル内に残留する燃料を系外に除去し、ノズル内を迅速かつ容易に清掃することができる。また、火炉流動層内で固化した CWP を排出して運転に支障をきたすことがない。

【0119】

【発明の効果】

本発明により、粘度計測装置に付着した CWP を除去するために洗浄装置を設置することで CWP 製造後の CWP 粘度をオンラインで精度よく、長時間において安定な計測することができ、CWP の粘度調整の制御も精度よく効率的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態の CWP 製造装置に設けた CWP 粘度計測装置の洗浄装置およびその制御装置の系統図である。

【図 2】 図 1 の CWP 粘度計測装置の洗浄装置の洗浄フローのプログラムである。

【図 3】 本発明の実施の形態の加圧流動層へ CWP を供給するための CWP 製造・供給装置の系統図である。

【図 4】 本発明による加圧流動層ボイラへの燃料供給系統の実施の形態を示す図である。

【図 5】 図 4 のボイラに用いるスラリー (CWP) 供給ノズルの実施の形態を示す図である。

【図 6】 図 4 のボイラに用いる CWP への注水量とピストンポンプ出口圧力の関係を示す図である。

【図 7】 本発明の実施の形態の加圧流動層ボイラの CWP 供給ノズルの抜き出し構造断面図である。

【図 8】 本発明の実施の形態の加圧流動層ボイラの流動媒体逆流防止用プレートの構造断面図である。

【図 9】 本発明の実施の形態の加圧流動層ボイラの流動媒体逆流防止用プレートの構造断面図である。

【図 10】 本発明の実施の形態の加圧流動層ボイラの CWP 供給ノズルのシリンダ方式の抜き出し構造断面図である。

【図 11】 本発明の実施の形態のボイラの燃料供給ノズル清掃装置を示す全体平面図である。

【図 12】 本発明の実施の形態のボイラの燃料供給ノズル清掃装置を示す全体正面図である。

10

20

30

40

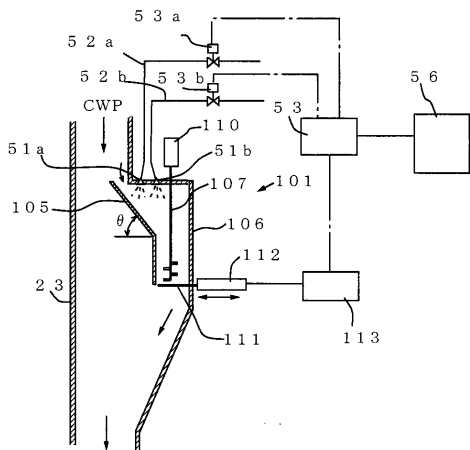
50

- 【図13】 図11の装置の駆動装置の詳細を表す部分詳細図である。
- 【図14】 図13のA-A線矢視図である。
- 【図15】 図11のノズル清掃軸の詳細を表す部分詳細図である。
- 【図16】 図11のノズル清掃軸の詳細を表す部分詳細図である。
- 【図17】 図11のノズル清掃装置の作動順序を表した模式図である。
- 【図18】 図11のノズル清掃装置の作動順序を表した模式図である。
- 【図19】 図11のノズル清掃装置の作動順序を表した模式図である。
- 【図20】 従来のCWP製造装置の系統図である。
- 【図21】 図20で示したオンライン粘度計測装置の断面図である。
- 【図22】 従来の加圧流動層ボイラの燃料供給系統を示す図である。 10
- 【図23】 一般的な加圧流動層ボイラの縦断面を示す図である。
- 【図24】 従来の加圧流動層ボイラのCWP供給ノズルの構造図である。
- 【図25】 従来のCWP製造装置に設けたCWP粘度計測装置の洗浄装置
- 【図26】 単筒式ピストンポンプの一般的なCWP供給量特性を示す図である。
- 【符号の説明】
- | | | |
|----------------------|------------------|----|
| 1 原炭バンカ | 2 給炭機 | |
| 3 粗粉碎機 | 4 中継ホッパ | |
| 5 湿式チューブミル | 6 スラリタンク | |
| 7 水タンク | 8 混練機用スラリポンプ | |
| 9 注入用スラリポンプ | 10 チューブミル用水ポンプ | 20 |
| 11 混練機用水ポンプ | 12 注入用水ポンプ | |
| 13 混練機 | 14 CWPタンク | |
| 15 ピストンポンプ | 16 吸い込み口 | |
| 17 ピストンポンプ用油圧装置 | 18 油圧計 | |
| 19 CWP輸送配管 | 20 圧力計 | |
| 21 CWP供給ノズル | 22 注入配管 | |
| 23 CWP排出用の流路 | <u>24 制御装置</u> | |
| 33 加圧容器 | 34 火炉 | |
| 35 流動層 | 36 伝熱管 | |
| 37 切替バルブ | 38 導管 | 30 |
| 41 分散板 | 42、87、138 外筒 | |
| 43 フランジ | 44 エクспанション | |
| 46 CWP供給管 | 47 冷却水管 | |
| 48 分散空気管 | 48a 分散空気噴出スリット | |
| 51a、51b 注水ノズル | 52 給水管 | |
| 53 制御装置 | 55 注水導管 | |
| 56 混練機の運転制御装置 | 60 流動媒体逆流防止用プレート | |
| 61 ガス遮断バルブ | 62 パージガス導入管 | |
| 64 圧力検出導管 | 65 ネジ | |
| 67 圧縮ガス式シリンダ | 69 圧縮ガス式シリンダ | 40 |
| 71 パージガス噴出孔 | 72 圧力検出器 | |
| 73、74 バルブ | 75 フランジ | |
| 76 蝶番付き流動媒体逆流防止用プレート | | |
| 78 圧縮ガス式シリンダ | 79、112 シリンダ | |
| 80、136 清掃軸 | 81 駆動装置 | |
| <u>82 フランジ</u> | 84 軸サポート | |
| 85 注水管 | 86 供給水 | |
| 88 ホース | 89 ユニオン継手 | |
| 90 注水元弁 | 91 攪拌機 | |
| 92 スイベルジョイント | 93 カブラ | 50 |

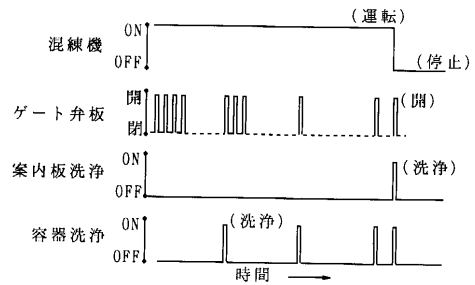
- 9 4 CWP 受け
- 9 7 フランジ装着サポート
- 1 0 0 CWP ポンプ
- 1 0 2 粘度制御装置
- 1 0 6 粘度計測容器
- 1 1 0 トルク計
- 1 1 2 シリンダ
- 1 1 8 軸洗浄水入口
- 1 2 0 ホース
- 1 2 3 モータープーリ
- 1 2 5 ローラー
- 1 2 7 ジャッキナット
- 1 3 2 水噴出穴
- 1 3 5 固定ピン
- 1 4 0 止ネジ
- 1 4 2 CWP 清掃水受箱

- 9 5 サポートフレーム
- 9 9 CWP ノズルフランジ部
- 1 0 1 粘度計
- 1 0 5 案内板
- 1 0 7 ピン型ロータ
- 1 1 1 ゲート弁
- 1 1 3 開閉制御装置
- 1 1 9 軸洗浄水出口
- 1 2 2 ギアモーター
- 1 2 4 駆動ローラー
- 1 2 6 軸送り装置
- 1 3 0 ドリル部
- 1 3 4、1 3 9 フィン
- 1 3 7 注水管
- 1 4 1 固定ピン
- 1 4 3 洗浄水受箱

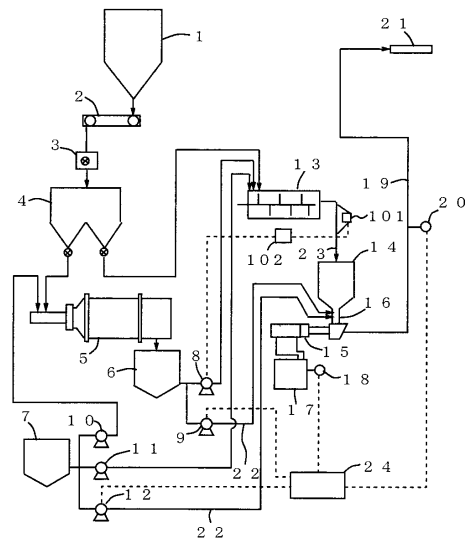
【 図 1 】



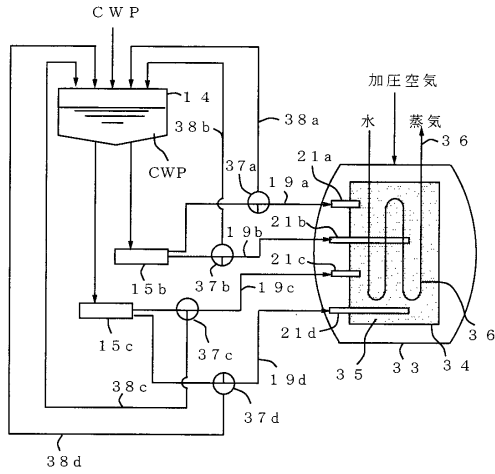
【 図 2 】



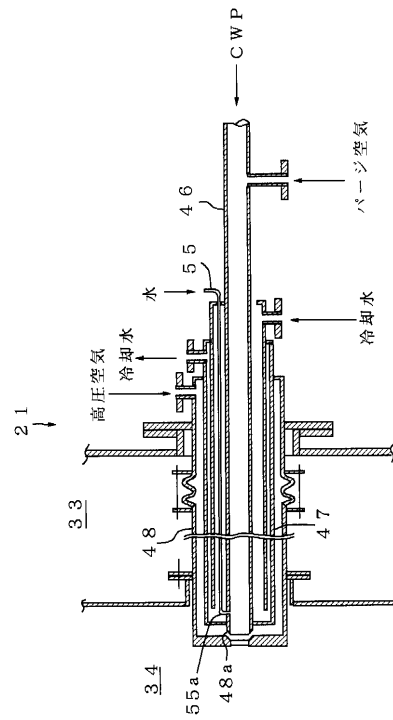
【 図 3 】



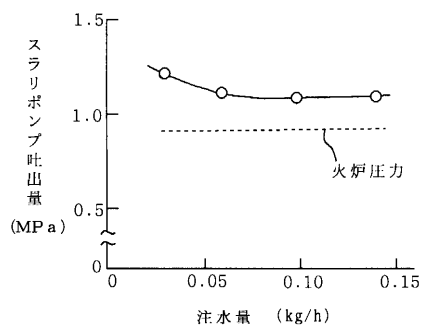
【図4】



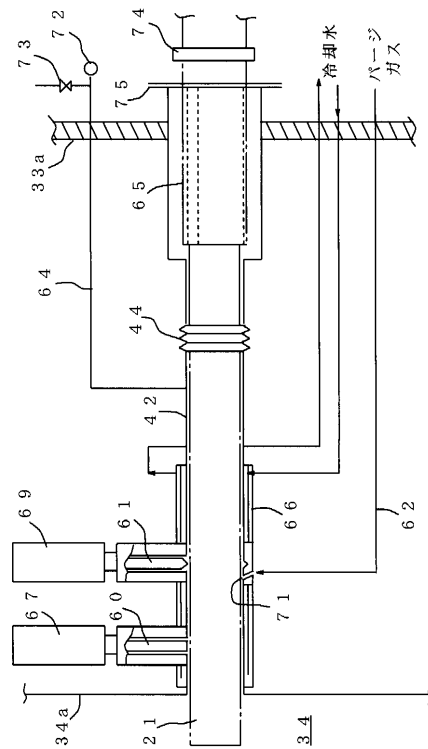
【図5】



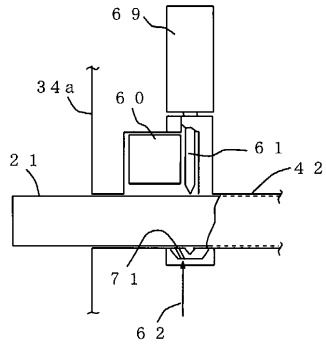
【図6】



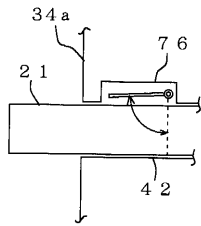
【図7】



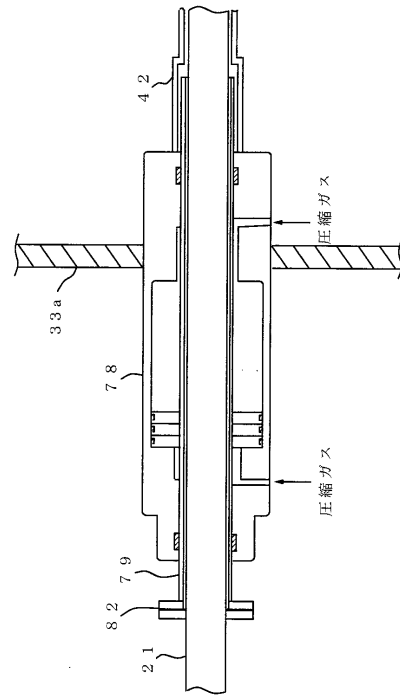
【図 8】



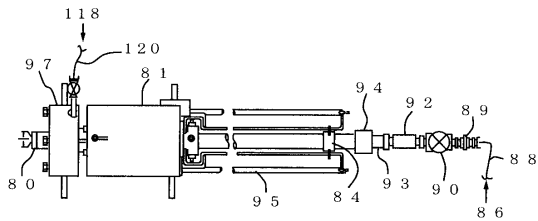
【図 9】



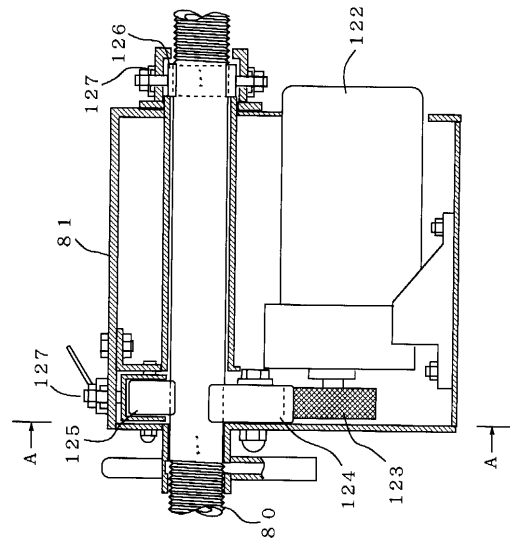
【図 10】



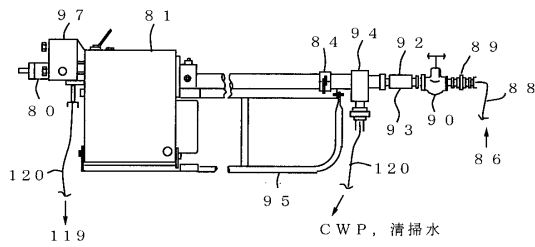
【図 11】



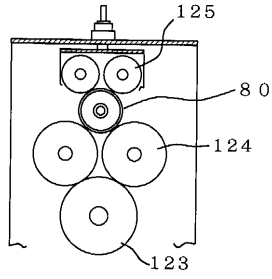
【図 13】



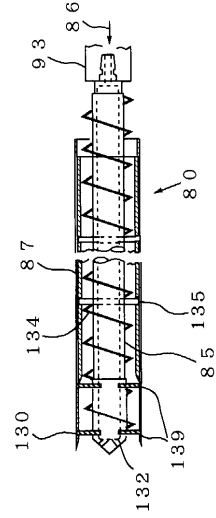
【図 12】



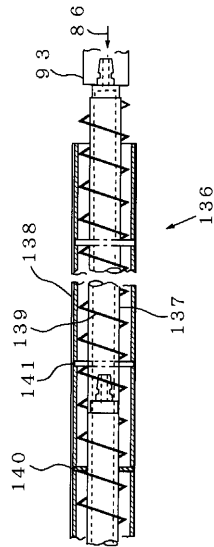
【図14】



【図15】

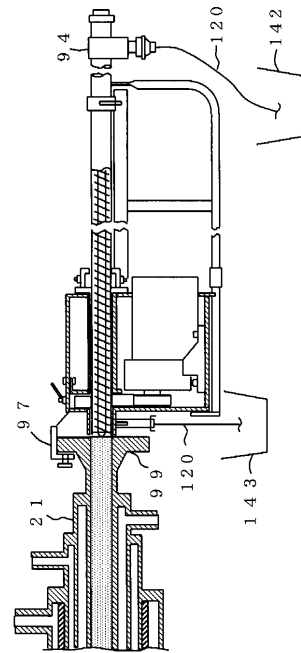


【図16】

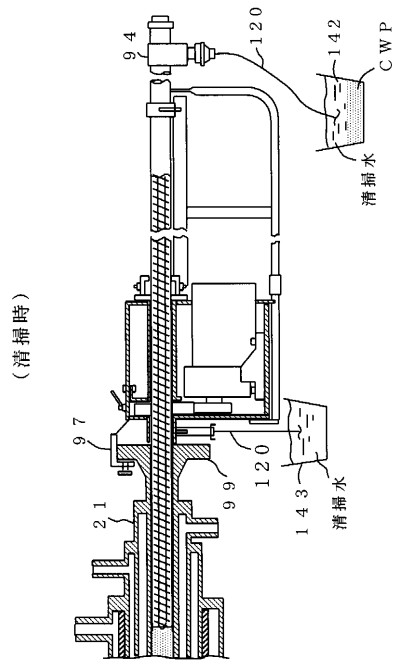


【図17】

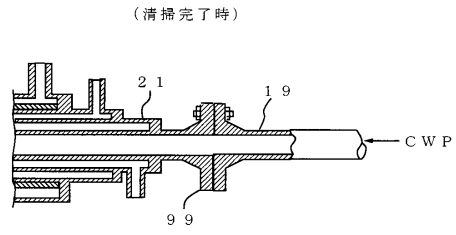
(装置セット時)



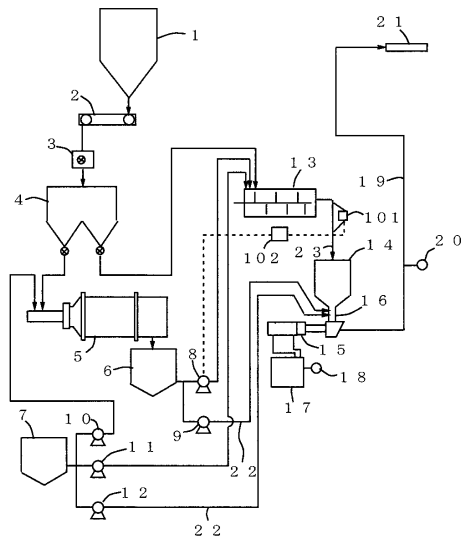
【図18】



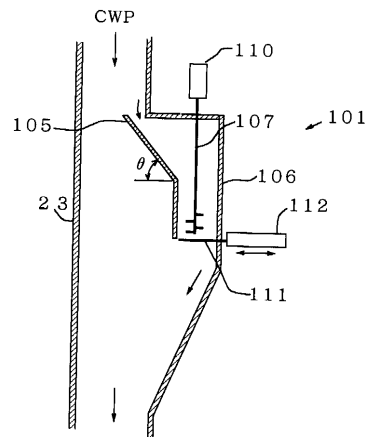
【図19】



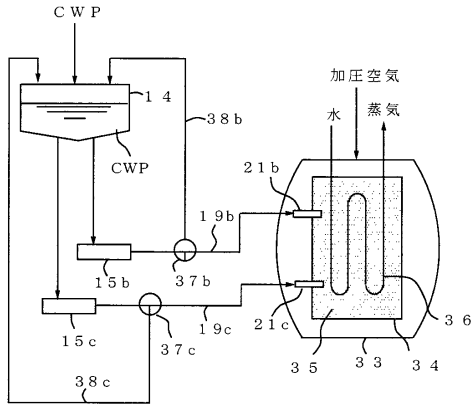
【図20】



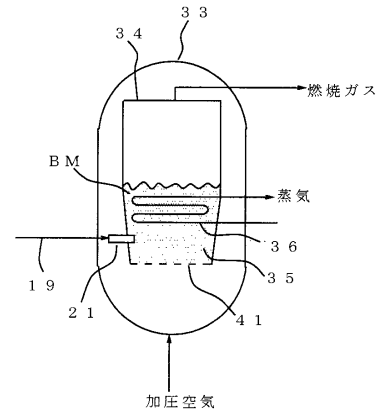
【図21】



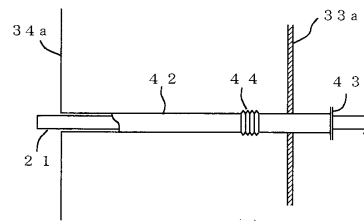
【図 22】



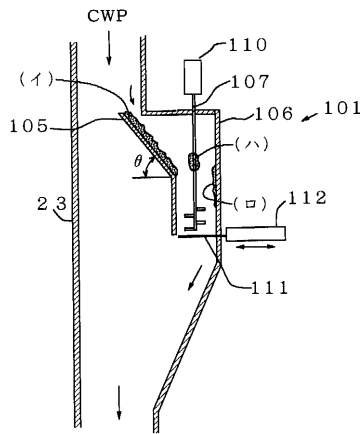
【図 23】



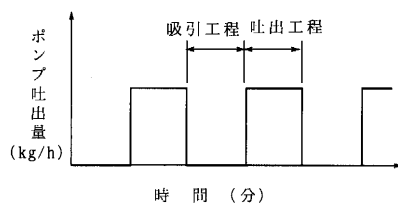
【図 24】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>F 2 3 D</i>	<i>21/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 3 C</i>	10/22	
<i>F 2 3 K</i>	<i>3/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 3 D</i>	11/38	L
<i>F 2 3 N</i>	<i>1/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 3 D</i>	21/00	B
			<i>F 2 3 K</i>	3/00	3 0 3
			<i>F 2 3 N</i>	1/00	1 1 4

- (72)発明者 湯浅 博司
 広島県呉市宝町6番9号 パブコック日立株式会社 呉工場内
- (72)発明者 高橋 芳孝
 広島県呉市宝町6番9号 パブコック日立株式会社 呉工場内
- (72)発明者 香取 孝則
 広島県呉市宝町6番9号 パブコック日立株式会社 呉工場内
- (72)発明者 牧野 秀則
 広島県呉市宝町6番9号 パブ日立エンジニアリング株式会社内

審査官 松下 聡

- (56)参考文献 特開平09-241665(JP,A)
 特開平11-035956(JP,A)
 特開平06-108069(JP,A)
 特開平08-291910(JP,A)
 特開平09-126418(JP,A)
 実開昭61-043639(JP,U)
 特開平08-285265(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23K 1/02
 F23K 3/00
 F23D 21/00
 F23N 1/00