(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-197976
(P2012-197976A)
(43)公開日　平成24年10月18日(2012.10.18)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
F26B	3/08	(2006.01)	F26B	3/08		3L113
F26B	5/04	(2006.01)	F26B	5/04		
C10J	3/46	(2006.01)	C10J	3/46	G	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 17 頁）

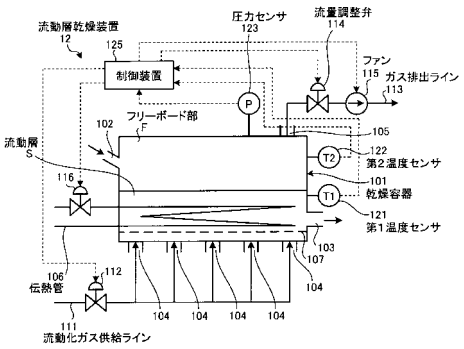
(21)出願番号　特願2011-62246(P2011-62246)
(22)出願日　平成23年3月22日(2011.3.22)

(71)出願人　000006208
三菱重工業株式会社
東京都港区港南二丁目１６番５号
(74)代理人　100089118
弁理士　酒井　宏明
(74)代理人　100118762
弁理士　高村　順
(72)発明者　大浦　康二
東京都港区港南二丁目１６番５号　三菱重工業株式会社内

Ｆターム(参考)　3L113 AA07 AB04 AB05 AC01 AC23 AC45 AC46 AC48 AC58 AC67 BA01 CA04 CA09 CB15 DA07 DA10

(54)【発明の名称】流動層乾燥装置

(57)【要約】
【課題】流動層乾燥装置において、乾燥効率の向上を可能とする。
【解決手段】中空形状をなす乾燥容器１０１と、乾燥容器１０１の一端側に原炭を投入する原炭投入口１０２と、乾燥容器１０１の他端側から原炭が加熱乾燥した乾燥炭を排出する乾燥炭排出口１０３と、乾燥容器１０１の下部に流動化ガスを供給することで原炭と共に流動層Ｓを形成する流動化ガス供給口１０４と、乾燥容器１０１の一端側における原炭投入口１０２より上方から流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出口１０５と、流動層Ｓの原炭を加熱する伝熱管１０６とを設け、制御装置１２５は、第１温度センサ１２１が検出した流動層Ｓの温度に基づいてガス排出ライン１１３の流量調整弁１１４の開度を調整することで、乾燥容器１０１内の圧力を変更して露点温度を変更する。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
中空形状をなす乾燥容器と、
該乾燥容器の一端側に湿潤原料を投入する湿潤原料投入部と、
前記乾燥容器の他端側から湿潤原料が加熱乾燥した乾燥物を排出する乾燥物排出部と、
前記乾燥容器の下部に流動化ガスを供給することで湿潤原料と共に流動層を形成する流動化ガス供給部と、
前記乾燥容器の一端側における前記湿潤原料投入部より上方から流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出部と、
前記流動層の湿潤原料を加熱する加熱部と、
前記乾燥容器内の露点温度を変更する露点温度変更装置と、
前記流動層の温度を検出する流動層温度検出センサと、
該流動層温度検出センサの検出結果に基づいて前記露点温度変更装置を制御する制御装置と、
を備えることを特徴とする流動層乾燥装置。
【請求項２】
前記露点温度変更装置は、前記乾燥容器内の圧力を変更する減圧装置であって、前記制御装置は、前記流動層の温度に基づいて前記減圧装置を制御することを特徴とする請求項１に記載の流動層乾燥装置。
【請求項３】
前記制御装置は、前記流動層の温度が低下したときに前記減圧装置を制御して前記乾燥容器内の圧力を低下させることを特徴とする請求項２に記載の流動層乾燥装置。
【請求項４】
前記流動化ガス供給部は、前記乾燥容器の下部に流動化ガスとしての水蒸気及び非凝縮性ガスを供給可能であり、前記露点温度変更装置は、前記流動化ガス供給部を制御して前記乾燥容器内の水蒸気濃度を調整する装置であって、前記制御装置は、前記流動層の温度に基づいて前記水蒸気濃度調整装置を制御することを特徴とする請求項１に記載の流動層乾燥装置。
【請求項５】
前記制御装置は、前記流動層の温度が低下したときに、前記水蒸気濃度調整装置を制御して前記乾燥容器内の水蒸気濃度を低下させることを特徴とする請求項４に記載の流動層乾燥装置。
【請求項６】
前記制御装置は、前記流動層の温度が低下したときに、非凝縮性ガスの供給量を増加させることを特徴とする請求項５に記載の流動層乾燥装置。
【請求項７】
前記制御装置は、前記流動層の温度が低下したときに、水蒸気の供給量を減少させる一方、非凝縮性ガスの供給量を増加させることで、流動化ガス量を一定に維持することを特徴とする請求項５に記載の流動層乾燥装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、流動化ガスにより被乾燥物を流動させながら乾燥させる流動層乾燥装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
例えば、石炭ガス化複合発電設備は、石炭をガス化し、コンバインドサイクル発電と組み合わせることにより、従来型の石炭火力に比べてさらなる高効率化・高環境性を目指した発電設備である。この石炭ガス化複合発電設備は、資源量が豊富な石炭を利用可能であることも大きなメリットであり、適用炭種を拡大することにより、さらにメリットが大き

くなることが知られている。
【０００３】
従来の石炭ガス化複合発電設備は、一般的に、給炭装置、乾燥装置、石炭ガス化炉、ガス精製装置、ガスタービン設備、蒸気タービン設備、排熱回収ボイラ、ガス浄化装置などを有している。従って、石炭が乾燥されてから粉砕され、石炭ガス化炉に対して、微粉炭として供給されると共に、空気が取り込まれ、この石炭ガス化炉で石炭が燃焼ガス化されて生成ガス（可燃性ガス）が生成される。そして、この生成ガスがガス精製されてからガスタービン設備に供給されることで燃焼して高温・高圧の燃焼ガスを生成し、タービンを駆動する。タービンを駆動した後の排気ガスは、排熱回収ボイラで熱エネルギが回収され、蒸気を生成して蒸気タービン設備に供給され、タービンを駆動する。これにより発電が行なわれる。一方、熱エネルギが回収された排気ガスは、ガス浄化装置で有害物質が除去された後、煙突を介して大気へ放出される。
【０００４】
ところで、このような石炭ガス化複合発電設備にて使用する石炭は、瀝青炭や無煙炭のように高い発熱量を有する高品位の石炭（高品位炭）だけでなく、亜瀝青炭や褐炭のように比較的低い発熱量を有する低品位の石炭（低品位炭）がある。この低品位炭は、持ち込まれる水分量が多く、この水分により発電効率が低下してしまう。そのため、低品位炭の場合には、上述した乾燥装置により石炭を乾燥して水分を除去してから粉砕して石炭ガス化炉に供給する必要がある。
【０００５】
このような石炭を乾燥する乾燥装置としては、下記特許文献１に記載されたものがある。この特許文献１に記載された流動層乾燥機の制御方法及び装置は、熱源である排ガスを熱源兼流動化気体として流動層乾燥機に導入して湿潤原料を乾燥させ、その下部に導入されるガスの一部をバイパスさせて排ガス出口の近傍に導入するものであって、流動層の安定化のためにＦＢＤ導入ガス量を一定値に設定すると共に処理量及び乾燥度を設定し、排ガス系統及び循環系統の結露防止のためにＦＢＤ出口排ガス相対湿度を設定し、更に、熱源の排ガス温度を測定し、その変動に応じて各制御量としてのＦＢＤ導入ガス温度、バイパス排ガス量、循環排ガス量、熱源の排ガス量を演算して制御するものである。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開平１０－２５３２５１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
上述した特許文献１の流動層乾燥機の制御方法及び装置では、流動化気体として流動層乾燥機に導入して湿潤原料を乾燥させる熱源としての排ガス温度を測定し、その変動に応じて流動層乾燥機導入ガス温度、バイパス排ガス量、循環排ガス量、熱源の排ガス量を制御している。ところが、流動層乾燥機は、内部に投入される湿潤原料や乾燥機本体の熱容量が大きいことから応答時間が長くなり、排ガスの温度や量を調整しても、流動層乾燥機内の温度を早期に変更することはできず、常に安定した運転を続行して目標とする処理量及び乾燥度を維持することが困難となる。
【０００８】
本発明は、上述した課題を解決するものであり、乾燥効率の向上を可能とする流動層乾燥装置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】
上記の目的を達成するための本発明の流動層乾燥装置は、中空形状をなす乾燥容器と、該乾燥容器の一端側に湿潤原料を投入する湿潤原料投入部と、前記乾燥容器の他端側から湿潤原料が加熱乾燥した乾燥物を排出する乾燥物排出部と、前記乾燥容器の下部に流動化

ガスを供給することで湿潤原料と共に流動層を形成する流動化ガス供給部と、前記乾燥容器の一端側における前記湿潤原料投入部より上方から流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出部と、前記流動層の湿潤原料を加熱する加熱部と、前記乾燥容器内の露点温度を変更する露点温度変更装置と、前記流動層の温度を検出する流動層温度検出センサと、該流動層温度検出センサの検出結果に基づいて前記露点温度変更装置を制御する制御装置と、を備えることを特徴とするものである。

【００１０】

従って、湿潤原料投入部から湿潤原料が乾燥容器内に投入されると共に、流動化ガス供給部から流動化ガスが乾燥容器の下部に供給されると、湿潤原料が流動化ガスにより流動することで流動層が形成され、この流動層の湿潤原料が加熱部により加熱されることで乾燥して乾燥物となり、この乾燥物が乾燥物排出部から外部に排出される一方、流動化ガスと湿潤原料が乾燥することで発生した蒸気がガス排出部から外部に排出される。このとき、流動層温度検出センサは流動層の温度を検出しており、制御装置は、流動層の温度が変動すると、露点温度変更装置を制御して乾燥容器内の露点温度を変更する。すると、乾燥容器内における湿潤原料の乾燥度合が一定となり、常に安定した湿潤原料の乾燥処理を行うことが可能となり、乾燥効率の向上を可能とすることができる。

【００１１】

本発明の流動層乾燥装置では、前記露点温度変更装置は、前記乾燥容器内の圧力を変更する減圧装置であって、前記制御装置は、前記流動層の温度に基づいて前記減圧装置を制御することを特徴としている。

【００１２】

従って、流動層の温度は、乾燥容器内における水蒸気分圧に依存する露点温度により決定されるものであるから、流動層の温度に基づいて乾燥容器内の圧力を変更することで、流動層の温度と乾燥容器内の露点温度との偏差を所定値に維持することが可能となり、常に安定した湿潤原料の乾燥処理を行うことができる。

【００１３】

本発明の流動層乾燥装置では、前記制御装置は、前記流動層の温度が低下したときに前記減圧装置を制御して前記乾燥容器内の圧力を低下させることを特徴としている。

【００１４】

従って、流動層の温度が低下したら乾燥容器内の圧力を低下させることで、容易に流動層の温度と乾燥容器内の露点温度との偏差を所定値に維持することができる。

【００１５】

本発明の流動層乾燥装置では、前記流動化ガス供給部は、前記乾燥容器の下部に流動化ガスとしての水蒸気及び非凝縮性ガスを供給可能であり、前記露点温度変更装置は、前記流動化ガス供給部を制御して前記乾燥容器内の水蒸気濃度を調整する装置であって、前記制御装置は、前記流動層の温度に基づいて前記水蒸気濃度調整装置を制御することを特徴としている。

【００１６】

従って、流動層の温度は、乾燥容器内における水蒸気分圧に依存する水蒸気の露点温度により決定されるものであるから、流動層の温度に基づいて乾燥容器内の水蒸気濃度を調整することで、流動層の温度と乾燥容器内の露点温度との偏差を所定値に維持することが可能となり、常に安定した湿潤原料の乾燥処理を行うことができる。

【００１７】

本発明の流動層乾燥装置では、前記制御装置は、前記流動層の温度が低下したときに、前記水蒸気濃度調整装置を制御して前記乾燥容器内の水蒸気濃度を低下させることを特徴としている。

【００１８】

従って、流動層の温度が低下したときに乾燥容器内の水蒸気濃度を低下させることで、容易に流動層の温度と乾燥容器内の露点温度との偏差を所定値に維持することができる。

【００１９】

本発明の流動層乾燥装置では、前記制御装置は、前記流動層の温度が低下したときに、非凝縮性ガスの供給量を増加させることを特徴としている。

【００２０】

従って、流動層の温度が低下したときに非凝縮性ガスの供給量を増加させることで、乾燥容器内の流動化ガス量が増加することとなり、湿潤原料の流動化を促進することが可能となり、乾燥効率の向上を可能とすることができる。

【００２１】

本発明の流動層乾燥装置では、前記制御装置は、前記流動層の温度が低下したときに、水蒸気の供給量を減少させる一方、非凝縮性ガスの供給量を増加させることで、流動化ガス量を一定に維持することを特徴としている。

【００２２】

従って、流動層の温度が低下したときに水蒸気の供給量を減少させる一方、非凝縮性ガスの供給量を増加させることで、乾燥容器内の流動化ガス量が一定量に維持されることとなり、乾燥容器に作用する圧力が過大となることはなく、安全性を向上することができる。

【発明の効果】

【００２３】

本発明の流動層乾燥装置によれば、乾燥容器内の露点温度を変更する露点温度変更装置と、流動層の温度を検出する流動層温度検出センサと、流動層温度検出センサの検出結果に基づいて露点温度変更装置を制御する制御装置を設けるので、乾燥容器内における湿潤原料の乾燥度合が一定となり、常に安定した湿潤原料の乾燥処理を行うことが可能となり、乾燥効率の向上を可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】図１は、本発明の実施例１に係る流動層乾燥装置が適用された石炭ガス化複合発電設備の概略構成図である。

【図２】図２は、実施例１の流動層乾燥装置の概略図である。

【図３】図３は、容器内圧力に対する露点温度を表すグラフである。

【図４】図４は、本発明の実施例２に係る流動層乾燥装置の概略図である。

【図５】図５は、乾燥容器内の水蒸気濃度に対する露点温度を表すグラフである。

【図６】図６は、本発明の実施例３に係る流動層乾燥装置の概略側面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２５】

以下に添付図面を参照して、本発明に係る流動層乾燥装置の好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせて構成するものも含むものである。

【実施例１】

【００２６】

図１は、本発明の実施例１に係る流動層乾燥装置が適用された石炭ガス化複合発電設備の概略構成図、図２は、実施例１の流動層乾燥装置の概略図、図３は、容器内圧力に対する露点温度を表すグラフである。

【００２７】

実施例１の石炭ガス化複合発電設備（ＩＧＣＣ：Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｃｏａｌ　Ｇａｓｉｆｉｃａｔｉｏｎ　Ｃｏｍｂｉｎｅｄ　Ｃｙｃｌｅ）は、空気を酸化剤としてガス化炉で石炭ガスを生成する空気燃焼方式を採用し、ガス精製装置で精製した後の石炭ガスを燃料ガスとしてガスタービン設備に供給して発電を行っている。即ち、本実施例の石炭ガス化複合発電設備は、空気燃焼方式（空気吹き）の発電設備である。この場合、ガス化炉に供給する湿潤原料として低品位炭を使用している。

【００２８】

実施例１において、図１に示すように、石炭ガス化複合発電設備１０は、給炭装置１１

、流動層乾燥装置１２、微粉炭機（ミル）１３、石炭ガス化炉１４、チャー回収装置１５、ガス精製装置１６、ガスタービン設備１７、蒸気タービン設備１８、発電機１９、排熱回収ボイラ（ＨＲＳＧ：Ｈｅａｔ　Ｒｅｃｏｖｅｒｙ　Ｓｔｅａｍ　Ｇｅｎｅｒａｔｏｒ）２０を有している。

【００２９】

給炭装置１１は、原炭バンカ２１と、石炭供給機２２と、クラッシャ２３とを有している。原炭バンカ２１は、低品位炭を貯留可能であって、所定量の低品位炭を石炭供給機２２に投下することができる。石炭供給機２２は、原炭バンカ２１から投下された低品位炭をコンベアなどにより搬送し、クラッシャ２３に投下することができる。このクラッシャ２３は、投下された低品位炭を所定の大きさに破砕することができる。

【００３０】

流動層乾燥装置１２は、給炭装置１１により投入された低品位炭に対して乾燥用蒸気（過熱蒸気）を供給することで、この低品位炭を流動させながら加熱乾燥するものであり、低品位炭が含有する水分を除去することができる。そして、この流動層乾燥装置１２は、下部から取り出された乾燥済の低品位炭を冷却する冷却器３１が設けられ、乾燥冷却済の乾燥炭が乾燥炭バンカ３２に貯留される。また、流動層乾燥装置１２は、上部から取り出された蒸気から乾燥炭の粒子を分離する乾燥炭サイクロン３３と乾燥炭電気集塵機３４が設けられ、蒸気から分離された乾燥炭の粒子が乾燥炭バンカ３２に貯留される。なお、乾燥炭電気集塵機３４で乾燥炭が分離された蒸気は、蒸気圧縮機３５で圧縮されてから流動層乾燥装置１２に乾燥用蒸気として供給される。

【００３１】

微粉炭機１３は、石炭粉砕機であって、流動層乾燥装置１２により乾燥された低品位炭（乾燥炭）を細かい粒子状に粉砕して微粉炭を製造するものである。即ち、微粉炭機１３は、乾燥炭バンカ３２に貯留された乾燥炭が石炭供給機３６により投下され、この乾燥炭）を所定粒径以下の低品位炭、つまり、微粉炭とするものである。そして、微粉炭機１３で粉砕後の微粉炭は、微粉炭バグフィルタ３７ａ，３７ｂにより搬送用ガスから分離され、微粉炭供給ホッパ３８ａ，３８ｂに貯留される。

【００３２】

石炭ガス化炉１４は、微粉炭機１３で処理された微粉炭が供給可能であると共に、チャー回収装置１５で回収されたチャー（石炭の未燃分）が戻されてリサイクル可能となっている。

【００３３】

即ち、石炭ガス化炉１４は、ガスタービン設備１７（圧縮機６１）から圧縮空気供給ライン４１が接続されており、このガスタービン設備１７で圧縮された圧縮空気が供給可能となっている。空気分離装置４２は、大気中の空気から窒素と酸素を分離生成するものであり、第１窒素供給ライン４３が石炭ガス化炉１４に接続され、この第１窒素供給ライン４３に微粉炭供給ホッパ３８ａ，３８ｂからの給炭ライン４４ａ，４４ｂが接続されている。また、第２窒素供給ライン４５も石炭ガス化炉１４に接続され、この第２窒素供給ライン４５にチャー回収装置１５からのチャー戻しライン４６が接続されている。更に、酸素供給ライン４７は、圧縮空気供給ライン４１に接続されている。この場合、窒素は、石炭やチャーの搬送用ガスとして利用され、酸素は、酸化剤として利用される。

【００３４】

石炭ガス化炉１４は、例えば、噴流床形式のガス化炉であって、内部に供給された石炭、チャー、空気（酸素）、またはガス化剤としての水蒸気を燃焼・ガス化すると共に、二酸化炭素を主成分とする可燃性ガス（生成ガス、石炭ガス）が発生し、この可燃性ガスをガス化剤としてガス化反応が起こる。なお、石炭ガス化炉１４は、微粉炭の混入した異物を除去する異物除去装置４８が設けられている。この場合、石炭ガス化炉１４は噴流床ガス化炉に限らず、流動床ガス化炉や固定床ガス化炉としてもよい。そして、この石炭ガス化炉１４は、チャー回収装置１５に向けて可燃性ガスのガス生成ライン４９が設けられており、チャーを含む可燃性ガスが排出可能となっている。この場合、ガス生成ライン４９

にガス冷却器を設けることで、可燃性ガスを所定温度まで冷却してからチャー回収装置１５に供給するとよい。

【００３５】

チャー回収装置１５は、集塵装置５１と供給ホッパ５２とを有している。この場合、集塵装置５１は、１つまたは複数のバグフィルタやサイクロンにより構成され、石炭ガス化炉１４で生成された可燃性ガスに含有するチャーを分離することができる。そして、チャーが分離された可燃性ガスは、ガス排出ライン５３を通してガス精製装置１６に送られる。ホッパ５２は、集塵装置５１で可燃性ガスから分離されたチャーを貯留するものである。なお、集塵装置５１と供給ホッパ５２との間にビンを配置し、このビンに複数の供給ホッパ５２を接続するように構成してもよい。そして、供給ホッパ５２からのチャー戻しライン４６が第２窒素供給ライン４５に接続されている。

【００３６】

ガス精製装置１６は、チャー回収装置１５によりチャーが分離された可燃性ガスに対して、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物を取り除くことで、ガス精製を行うものである。そして、ガス精製装置１６は、可燃性ガスを精製して燃料ガスを製造し、これをガスタービン設備１７に供給する。なお、このガス精製装置１６では、チャーが分離された可燃性ガス中にはまだ硫黄分（H_2S）が含まれているため、アミン吸収液によって除去することで、硫黄分を最終的には石膏として回収し、有効利用する。

【００３７】

ガスタービン設備１７は、圧縮機６１、燃焼器６２、タービン６３を有しており、圧縮機６１とタービン６３は、回転軸６４により連結されている。燃焼器６２は、圧縮機６１から圧縮空気供給ライン６５が接続されると共に、ガス精製装置１６から燃料ガス供給ライン６６が接続され、タービン６３に燃焼ガス供給ライン６７が接続されている。また、ガスタービン設備１７は、圧縮機６１から石炭ガス化炉１４に延びる圧縮空気供給ライン４１が設けられており、中途部に昇圧機６８が設けられている。従って、燃焼器６２では、圧縮機６１から供給された圧縮空気とガス精製装置１６から供給された燃料ガスとを混合して燃焼し、タービン６３にて、発生した燃焼ガスにより回転軸６４を回転することで発電機１９を駆動することができる。

【００３８】

蒸気タービン設備１８は、ガスタービン設備１７における回転軸６４に連結されるタービン６９を有しており、発電機１９は、この回転軸６４の基端部に連結されている。排熱回収ボイラ２０は、ガスタービン設備１７（タービン６３）からの排ガスライン７０に設けられており、空気と高温の排ガスとの間で熱交換を行うことで、蒸気を生成するものである。そのため、排熱回収ボイラ２０は、蒸気タービン設備１８のタービン６９との間に蒸気供給ライン７１が設けられると共に、蒸気回収ライン７２が設けられ、蒸気回収ライン７２に復水器７３が設けられている。従って、蒸気タービン設備１８では、排熱回収ボイラ２０から供給された蒸気によりタービン６９が駆動し、回転軸６４を回転することで発電機１９を駆動することができる。

【００３９】

そして、排熱回収ボイラ２０で熱が回収された排ガスは、ガス浄化装置７４により有害物質を除去され、浄化された排ガスは、煙突７５から大気へ放出される。

【００４０】

ここで、実施例１の石炭ガス化複合発電設備１０の作動について説明する。

【００４１】

実施例１の石炭ガス化複合発電設備１０において、給炭装置１１にて、原炭（低品位炭）が原炭バンカ２１に貯留されており、この原炭バンカ２１の低品位炭が石炭供給機２２によりクラッシャ２３に投下され、ここで所定の大きさに破砕される。そして、破砕された低品位炭は、流動層乾燥装置１２により加熱乾燥された後、冷却器３１により冷却され、乾燥炭バンカ３２に貯留される。また、流動層乾燥装置１２の上部から取り出された蒸気は、乾燥炭サイクロン３３及び乾燥炭電気集塵機３４により乾燥炭の粒子が分離され、

蒸気圧縮機３５で圧縮されてから流動層乾燥装置１２に乾燥用蒸気として戻される。一方、蒸気から分離された乾燥炭の粒子は、乾燥炭バンカ３２に貯留される。

【００４２】

乾燥炭バンカ３２に貯留される乾燥炭は、石炭供給機３６により微粉炭機１３に投入され、ここで、細かい粒子状に粉砕されて微粉炭が製造され、微粉炭バグフィルタ３７ａ，３７ｂを介して微粉炭供給ホッパ３８ａ，３８ｂに貯留される。この微粉炭供給ホッパ３８ａ，３８ｂに貯留される微粉炭は、空気分離装置４２から供給される窒素により第１窒素供給ライン４３を通して石炭ガス化炉１４に供給される。また、後述するチャー回収装置１５で回収されたチャーが、空気分離装置４２から供給される窒素により第２窒素供給ライン４５を通して石炭ガス化炉１４に供給される。更に、後述するガスタービン設備１７から抽気された圧縮空気が昇圧機６８で昇圧された後、空気分離装置４２から供給される酸素と共に圧縮空気供給ライン４１を通して石炭ガス化炉１４に供給される。

【００４３】

石炭ガス化炉１４では、供給された微粉炭及びチャーが圧縮空気（酸素）により燃焼し、微粉炭及びチャーがガス化することで、二酸化炭素を主成分とする可燃性ガス（石炭ガス）を生成することができる。そして、この可燃性ガスは、石炭ガス化炉１４からガス生成ライン４９を通して排出され、チャー回収装置１５に送られる。

【００４４】

このチャー回収装置１５にて、可燃性ガスは、まず、集塵装置５１に供給されることで、ここで可燃性ガスからこのガスに含有するチャーが分離される。そして、チャーが分離された可燃性ガスは、ガス排出ライン５３を通してガス精製装置１６に送られる。一方、可燃性ガスから分離した微粒チャーは、ホッパ５２に堆積され、チャー戻しライン４６を通して石炭ガス化炉１４に戻されてリサイクルされる。

【００４５】

チャー回収装置１５によりチャーが分離された可燃性ガスは、ガス精製装置１６にて、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物が取り除かれてガス精製され、燃料ガスが製造される。そして、ガスタービン設備１７では、圧縮機６１が圧縮空気を生成して燃焼器６２に供給すると、この燃焼器６２は、圧縮機６１から供給される圧縮空気と、ガス精製装置１６から供給される燃料ガスとを混合し、燃焼することで燃焼ガスを生成し、この燃焼ガスによりタービン６３を駆動することで、回転軸６４を介して発電機１９を駆動し、発電を行うことができる。

【００４６】

そして、ガスタービン設備１７におけるタービン６３から排出された排気ガスは、排熱回収ボイラ２０にて、空気と熱交換を行うことで蒸気を生成し、この生成した蒸気を蒸気タービン設備１８に供給する。蒸気タービン設備１８では、排熱回収ボイラ２０から供給された蒸気によりタービン６９を駆動することで、回転軸６４を介して発電機１９を駆動し、発電を行うことができる。

【００４７】

その後、ガス浄化装置７４では、排熱回収ボイラ２０から排出された排気ガスの有害物質が除去され、浄化された排ガスが煙突７５から大気へ放出される。

【００４８】

以下、上述した石炭ガス化複合発電設備１０における流動層乾燥装置１２について詳細に説明する。

【００４９】

流動層乾燥装置１２は、図２に示すように、乾燥容器１０１と、原炭投入口（湿潤原料投入部）１０２と、乾燥炭排出口（乾燥物排出部）１０３と、流動化ガス供給口（流動化ガス供給部）１０４と、ガス排出口（ガス排出部）１０５と、伝熱管（加熱部）１０６とを有している。

【００５０】

乾燥容器１０１は、中空箱型形状をなしており、一端側に原炭を投入する原炭投入口１

０２が形成される一方、他端側に原炭を加熱乾燥した乾燥物を排出する乾燥炭排出口１０３が形成されている。また、乾燥容器１０１は、下部に底板から所定距離をあけて複数の開口を有する分散板１０７が設けられており、この底板に乾燥容器１０１内に流動化ガス（過熱水蒸気）を供給する流動化ガス供給口１０４が形成されている。この場合、流動化ガス供給口１０４を乾燥容器１０１の長手方向に複数設けたが、１つであってもよい。更に、乾燥容器１０１は、乾燥炭排出口１０３側の上部に流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出口１０５が形成されている。

【００５１】

この乾燥容器１０１は、原炭投入口１０２から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給口１０４から分散板１０７を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板１０７の上方に所定厚さの流動層Ｓが形成されると共に、この流動層Ｓの上方にフリーボード部Ｆが形成される。そして、外部から乾燥容器１０１を貫通して流動層Ｓ内を循環する伝熱管１０６が配置されており、この伝熱管１０６内を流れる過熱蒸気により原炭を加熱して乾燥することができる。

【００５２】

この乾燥容器１０１は、各流動化ガス供給口１０４に対して流動化ガス供給ライン１１１が設けられており、この流動化ガス供給ライン１１１に流量調整弁１１２が装着されている。また、乾燥容器１０１は、ガス排出口１０５に対してガス排出ライン１１３が設けられており、このガス排出ライン１１３に流量調整弁１１４及びファン１１５が装着されている。更に、乾燥容器１０１は、流動層Ｓ内に伝熱管１０６が配置されているが、この伝熱管１０６における過熱蒸気の供給側に流量調整弁１１６が装着されている。

【００５３】

また、乾燥容器１０１は、流動層Ｓの温度を検出する第１温度センサ（流動層温度検出センサ）１２１が設けられると共に、フリーボード部Ｆの温度を検出する第２温度センサ１２２が設けられている。更に、乾燥容器１０１は、乾燥容器１０１の圧力を検出する圧力センサ１２３が設けられている。

【００５４】

制御装置１２５は、第１温度センサ１２１が検出した流動層Ｓの温度Ｔ１と、第２温度センサ１２２が検出したフリーボード部Ｆの温度Ｔ２と、圧力センサ１２３が検出した乾燥容器１０１の圧力Ｐが入力される。また、制御装置１２５は、流量調整弁１１２の開度を調整することで、流動化ガス供給ライン１１１を通して各流動化ガス供給口１０４から乾燥容器１０１内に供給される流動化ガス供給量を調整することができる。また、制御装置１２５は、流量調整弁１１４の開度を調整したり、ファン１１５の回転数を調整したりすることで、乾燥容器１０１内からガス排出口１０５を通してガス排出ライン１１３に排出される蒸気量（流動化ガス量＋発生蒸気量）を調整することができる。更に、制御装置１２５は、流量調整弁１１６の開度を調整することで、伝熱管１０６を流れる過熱蒸気量を調整して流動層Ｓの加熱量を調整することができる。

【００５５】

そして、本実施例では、流動層Ｓにおける温度の変動に応じて、乾燥容器１０１内の圧力を調整することで、この乾燥容器１０１内の露点温度を変更している。この場合、乾燥容器１０１内の露点温度を変更する露点温度変更装置として減圧装置を用いており、具体的には、ガス排出ライン１１３に設けられた流量調整弁１１４を適用している。即ち、流量調整弁１１２を所定開度に設定することで、流動化ガス供給ライン１１１を通して所定量の流動化ガスを供給する一方、ファン１１５を所定回転数で回転すると共に、流量調整弁１１４を所定開度に設定することで、乾燥容器１０１内における所定量の蒸気を排出しているとき、乾燥容器１０１内の圧力（全圧）は、所定圧力に維持される。

【００５６】

この運転状態で、流量調整弁１１４の開度を大きくすると、乾燥容器１０１内から排出される蒸気量が増加することから、乾燥容器１０１内の圧力を減圧することができる。一方、前述した運転状態で、流量調整弁１１４の開度を小さくすると、乾燥容器１０１内か

ら排出される蒸気量が減少することから、乾燥容器１０１内の圧力を増圧することができる。なお、ここでは、流量調整弁１１４の開度を調整することで、乾燥容器１０１内の圧力を調整するようにしたが、流量調整弁１１４の開度を一定またはなくし、ファン１１５の回転数を調整することで、乾燥容器１０１内の圧力を調整するようにしてもよい。

【００５７】

そして、乾燥容器１０１内における圧力を増減すると、この乾燥容器１０１内の露点温度を上下することができる。この場合、流動層Ｓの温度は、乾燥容器１０１内における水蒸気分圧に依存する水蒸気の露点温度により決定されるものであるから、流動層Ｓの温度に基づいて乾燥容器１０１内の圧力を変更することで、流動層Ｓの温度と乾燥容器内の露点温度との偏差を所定値に維持することが可能となり、流動層Ｓの原炭に対して常に一定の加熱度合を付与することが可能となる。

【００５８】

具体的に、制御装置１２５は、第１温度検出センサ１２１の検出結果に基づいて流量調整弁１１４の開度を調整することで、乾燥容器１０１内の圧力を調整し、この乾燥容器１０１内の露点温度を変更する。即ち、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度が低下したときに、流量調整弁１１４の開度を大きくし、乾燥容器１０１内の圧力を低下させる。

【００５９】

ここで、実施例１の流動層乾燥装置１２の作動について説明する。

【００６０】

流動層乾燥装置１２において、乾燥容器１０１に対して、原炭投入口１０２から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給口１０４から分散板１０７を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板１０７の上方に所定厚さの流動層Ｓが形成される。原炭は、流動化ガスにより流動層Ｓを乾燥炭排出口１０３側に移動し、このとき、伝熱管１０６から熱を受けることで加熱されて乾燥される。この場合、原炭は、原炭投入口１０２から乾燥炭排出口１０３まで移動する間に、伝熱管１０６からの熱により加熱乾燥される。具体的に、原炭は、原炭投入口１０２から投入された直後は予熱状態にあり、水分はほとんど蒸発せず、予熱領域を超えて乾燥領域に入ると、水分蒸発が始まり、徐々に増加してその蒸発量が最大となり、乾燥炭排出口１０３に近づくにつれて減少する。

【００６１】

そして、原炭が乾燥された乾燥炭は、乾燥炭排出口１０３から外部に排出され、流動層Ｓで原炭が加熱乾燥されることで発生した蒸気は、流動化ガスと共に上昇してガス排出口１０５から外部に排出される。

【００６２】

このとき、図２及び図３に示すように、制御装置１２５は、流量調整弁１１２を所定開度に設定することで、流動化ガス供給ライン１１１を通して所定量の流動化ガスを供給する。一方、制御装置１２５は、ファン１１５を所定回転数で回転すると共に、流量調整弁１１４を所定開度に設定することで、乾燥容器１０１内における所定量の蒸気を排出する。このような流動層乾燥装置１２の運転状態で、乾燥容器１０１内における流動層Ｓの温度Ｔ１は、１１０℃、圧力（全圧）は、１００ｋＰａに維持される。この場合、乾燥容器１０１内における流動層Ｓの温度Ｔ１に対して、乾燥容器１０１内における露点温度との偏差Ｔａが設定されるように、乾燥容器１０１内の圧力Ｐと流動層Ｓの温度Ｔ１との交点Ａが決められることで、原炭における十分な加熱乾燥量が確保される。

【００６３】

この流動層乾燥装置１２の運転状態で、原炭の供給量が増加したり、原炭の含水量が増加したりすると、流動層Ｓの温度Ｔ１が低下してしまう。このとき、制御装置１２５は、例えば、流動層Ｓの温度Ｔ１が１１０℃から１０５℃に低下したことを検出すると、流量調整弁１１４の開度を大きくする。すると、乾燥容器１０１内から排出される蒸気量が増加することから、乾燥容器１０１内の圧力が減圧され、この乾燥容器１０１内の露点温度が低下する。この場合、流動層Ｓの温度Ｔ１が低下しても、乾燥容器１０１内における流動層Ｓの温度Ｔ１に対して、上述した運転状態における偏差Ｔａと同様の乾燥容器１０１

内における露点温度との偏差Ｔｂが設定されるように、乾燥容器１０１内の圧力Ｐと流動層Ｓの温度Ｔ１との交点Ｂが決められることで、原炭における十分な加熱乾燥量が確保される。

【００６４】

つまり、制御装置１２５は、偏差Ｔａ＝Ｔｂとなるような乾燥容器１０１内の圧力Ｐを設定し、このような乾燥容器１０１内の圧力Ｐとなるように流量制御弁１１４の開度を調整する。この流動層Ｓの温度Ｔ１と露点温度と圧力Ｐとの関係は、流動層乾燥装置１２の形態に応じて予めマップ化しておくことが望ましい。

【００６５】

そして、流動層Ｓにおける原炭の加熱乾燥が進み、流動層Ｓの温度Ｔ１が上昇してきたら、制御装置１２５は、前述とは逆に、流量調整弁１１４の開度を小さくしていき、乾燥容器１０１内における温度Ｔ１と露点温度との所定偏差を確保する。

【００６６】

このように実施例１の流動層乾燥装置にあっては、中空箱型形状をなす乾燥容器１０１と、乾燥容器１０１の一端側に原炭を投入する原炭投入口１０２と、乾燥容器１０１の他端側から原炭が加熱乾燥した乾燥炭を排出する乾燥炭排出口１０３と、乾燥容器１０１の下部に流動化ガスを供給することで原炭と共に流動層Ｓを形成する流動化ガス供給口１０４と、乾燥容器１０１の一端側における原炭投入口１０２より上方から流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出口１０５と、流動層Ｓの原炭を加熱する伝熱管１０６とを設け、制御装置１２５は、第１温度センサ１２１が検出した流動層Ｓの温度Ｔ１に基づいてガス排出ライン１１３の流量調整弁１１４の開度を調整することで、乾燥容器１０１内の圧力Ｐを変更して露点温度を変更している。

【００６７】

従って、原炭投入口１０２から原炭が乾燥容器１０１内に投入されると共に、流動化ガス供給口１０４から流動化ガスが乾燥容器１０１の下部から分散板１０７を通して供給されると、原炭が流動化ガスにより流動することで流動層Ｓが形成され、この流動層Ｓの原炭が流動化ガスにより移動するとき、伝熱管１０６により加熱されることで乾燥して乾燥炭となり、この乾燥炭が乾燥炭排出口１０３から外部に排出される一方、流動化ガスと原炭が乾燥することで発生した蒸気がガス排出口１０５から外部に排出される。このとき、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度Ｔ１が変動すると、流量調整弁１１４の開度を調整し、乾燥容器１０１内の圧力Ｐを調整して露点温度を変更する。すると、乾燥容器１０１内における原炭の乾燥度合が一定となり、常に安定した原炭の乾燥処理を行うことが可能となり、乾燥効率の向上を可能とすることができる。

【００６８】

この場合、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度Ｔ１に基づいて流量調整弁１１４の開度を調整して乾燥容器１０１内の圧力Ｐを調整することで、露点温度を変更している。具体的に、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度Ｔ１が低下したときに流量調整弁１１４の開度を大きくして乾燥容器１０１内の圧力Ｐを低下させている。

【００６９】

従って、流動層Ｓの温度は、乾燥容器１０１内における水蒸気分圧に依存する露点温度により決定されるものであるから、流動層Ｓの温度Ｔ１に基づいて乾燥容器１０１内の圧力Ｐを変更することで、流動層Ｓの温度Ｔ１と乾燥容器１０１内の露点温度との偏差を所定値に維持することが可能となり、常に安定した原炭の乾燥処理を行うことができる。

【実施例２】

【００７０】

図４は、本発明の実施例２に係る流動層乾燥装置の概略図、図５は、乾燥容器内の水蒸気濃度に対する露点温度を表すグラフである。なお、上述した実施例と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

【００７１】

実施例２において、図４に示すように、流動層乾燥装置１２は、乾燥容器１０１と、原

炭投入口１０２と、乾燥炭排出口１０３と、流動化ガス供給口１０４と、ガス排出口１０５と、伝熱管１０６とを有している。

【００７２】

この乾燥容器１０１は、各流動化ガス供給口１０４に対して流動化ガス供給ライン１１１が設けられている。そして、水蒸気供給ライン１３１が設けられて流量調整弁１３２が装着されると共に、非凝縮性ガス供給ライン１３３が設けられて流量調整弁１３４が装着されており、この２つのライン１３１，１３３が合流することで、流動化ガス供給ライン１１１を形成している。また、水蒸気供給ライン１３１と非凝縮性ガス供給ライン１３３は、各流量調整弁１３２，１３４より上流側に位置して、水蒸気供給量と非凝縮性ガス供給量を計測する流量計１３５，１３６が装着されている。なお、ここで、非凝縮性ガスとは、例えば、燃焼排ガス、アルゴンガス、窒素ガスなどである。

【００７３】

また、乾燥容器１０１は、ガス排出口１０５に対してガス排出ライン１１３が設けられ、流量計１３７が装着されている。また、伝熱管１０６における過熱蒸気の供給側に流量調整弁１１６が装着されている。また、乾燥容器１０１は、流動層Ｓの温度を検出する第１温度センサ１２１が設けられると共に、フリーボード部Ｆの温度を検出する第２温度センサ１２２が設けられている。

【００７４】

制御装置１２５は、第１温度センサ１２１が検出した流動層Ｓの温度Ｔ１と、第２温度センサ１２２が検出したフリーボード部Ｆの温度Ｔ２が入力される。また、制御装置１２５は、流量調整弁１３２の開度を調整することで、水蒸気供給ライン１３１及び流動化ガス供給ライン１１１を通して各流動化ガス供給口１０４から乾燥容器１０１内に供給される過熱水蒸気の供給量を調整することができる。また、制御装置１２５は、流量調整弁１３４の開度を調整することで、非凝縮性ガス供給ライン１３３及び流動化ガス供給ライン１１１を通して各流動化ガス供給口１０４から乾燥容器１０１内に供給される非凝縮性ガスの供給量を調整することができる。

【００７５】

そして、本実施例では、流動層Ｓにおける温度の変動に応じて、乾燥容器１０１内の水蒸気濃度を調整することで、この乾燥容器１０１内の露点温度を変更している。この場合、乾燥容器１０１内の露点温度を変更する露点温度変更装置として水蒸気濃度調整装置を用いており、具体的には、非凝縮性ガス供給ライン１３３に設けられた流量調整弁１３４を適用している。即ち、水蒸気供給ライン１３１に設けられた流量調整弁１３２を所定開度に設定することで、流動化ガス供給ライン１１１を通して所定量の過熱水蒸気を供給する一方、非凝縮性ガス供給ライン１３３に設けられた流量調整弁１３４を閉止することで、乾燥容器１０１内における水蒸気濃度を１００％に維持している。

【００７６】

この運転状態で、流量調整弁１３４を所定開度だけ開放すると、乾燥容器１０１内に非凝縮性ガスが供給されることから、乾燥容器１０１内の水蒸気濃度を低下させることができる。なお、乾燥容器１０１内では、原炭の乾燥により蒸気が発生することから、この発生蒸気量を考慮して乾燥容器１０１内への非凝縮性ガス量を調整することが望ましい。つまり、流動層Ｓにおける温度の変動に応じて、乾燥容器１０１から排出される水蒸気濃度を調整することで、この乾燥容器１０１内の露点温度を変更するとよい。

【００７７】

また、ここでは、流量調整弁１３４の開度を調整することで、乾燥容器１０１内に非凝縮性ガスを供給して水蒸気濃度を調整するようにしたが、このとき、水蒸気供給ライン１３１に設けられた流量調整弁１３２の開度を小さくして過熱水蒸気量を減少させるとよい。即ち、非凝縮性ガスの増加量と過熱水蒸気の減少量とを同じとすることで、乾燥容器１０１内への流動化ガスの供給量を一定に維持するとよい。また、乾燥容器１０１内での原炭の流動化が不十分である場合、非凝縮性ガス供給ライン１３３からの非凝縮性ガスの供給量を増加させるとき、水蒸気供給ライン１３１からの過熱水蒸気量を減少させずに、ま

たは、過熱水蒸気の減少量を非凝縮性ガスの増加量より少なくし、全体の流動化ガス量を増加させるようにしてもよい。

【００７８】

そして、乾燥容器１０１内における水蒸気濃度を増減すると、この乾燥容器１０１内の露点温度を上下することができる。この場合、流動層Ｓの温度は、乾燥容器１０１内における水蒸気分圧に依存する水蒸気の露点温度により決定されるものであるから、流動層Ｓの温度に基づいて乾燥容器１０１内の水蒸気濃度を変更することで、流動層Ｓの温度と乾燥容器１０１内の露点温度との偏差を所定値に維持することが可能となり、流動層Ｓの原炭に対して常に一定の加熱度合を付与することが可能となる。

【００７９】

具体的に、制御装置１２５は、第１温度検出センサ１２１の検出結果に基づいて流量調整弁１３２，１３４の開度を調整することで、乾燥容器１０１内の水蒸気濃度を調整し、この乾燥容器１０１内の露点温度を変更する。即ち、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度が低下したときに、流量調整弁１３４の開度を大きくし、乾燥容器１０１内に非凝縮性ガスを供給して水蒸気濃度を低下させる。

【００８０】

ここで、実施例２の流動層乾燥装置１２の作動について説明する。

【００８１】

流動層乾燥装置１２において、乾燥容器１０１に対して、原炭投入口１０２から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給口１０４から分散板１０７を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板１０７の上方に所定厚さの流動層Ｓが形成される。原炭は、流動化ガスにより流動層Ｓを乾燥炭排出口１０３側に移動し、このとき、伝熱管１０６から熱を受けることで加熱されて乾燥される。この場合、原炭は、原炭投入口１０２から乾燥炭排出口１０３まで移動する間に、伝熱管１０６からの熱により加熱乾燥される。具体的に、原炭は、原炭投入口１０２から投入された直後は予熱状態にあり、水分はほとんど蒸発せず、予熱領域を超えて乾燥領域に入ると、水分蒸発が始まり、徐々に増加してその蒸発量が最大となり、乾燥炭排出口１０３に近づくにつれて減少する。

【００８２】

そして、原炭が乾燥された乾燥炭は、乾燥炭排出口１０３から外部に排出され、流動層Ｓで原炭が加熱乾燥されることで発生した蒸気は、流動化ガスと共に上昇してガス排出口１０５から外部に排出される。

【００８３】

このとき、図４及び図５に示すように、制御装置１２５は、流量調整弁１３２を所定開度に設定することで、水蒸気供給ライン１３１から流動化ガス供給ライン１１１を通して所定量の過熱水蒸気（流動化ガス）を供給すると、ガス排出ライン１１３から所定量の蒸気が押し出されて排出される。このような流動層乾燥装置１２の運転状態で、乾燥容器１０１内における流動層Ｓの温度Ｔ１は、１１０℃、圧力（全圧）は、１００ｋＰａに維持される。この場合、乾燥容器１０１内における流動層Ｓの温度Ｔ１に対して、乾燥容器１０１内における露点温度との偏差Ｔｃが設定されるように、乾燥容器１０１内の水蒸気濃度Ｃと流動層Ｓの温度Ｔ１との交点Ｃが決められることで、原炭における十分な加熱乾燥量が確保される。

【００８４】

この流動層乾燥装置１２の運転状態で、原炭の供給量が増加したり、原炭の含水量が増加したりすると、流動層Ｓの温度Ｔ１が低下してしまう。このとき、制御装置１２５は、例えば、流動層Ｓの温度Ｔ１が１１０℃から１０５℃に低下したことを検出すると、流量調整弁１３４の開度を大きくすると共に、流量調整弁１３２の開度を小さくする。すると、乾燥容器１０１内への非凝縮ガス量が増加する一方、過熱水蒸気量が減少することから、乾燥容器１０１内の水蒸気濃度が低下し、この乾燥容器１０１内の露点温度が低下する。この場合、流動層Ｓの温度Ｔ１が低下しても、乾燥容器１０１内における流動層Ｓの温度Ｔ１に対して、上述した運転状態における偏差Ｔｃと同様の乾燥容器１０１内における

露点温度との偏差Ｔｄが設定されるように、乾燥容器１０１内（出口）の水蒸気濃度Ｃと流動層Ｓの温度Ｔ１との交点Ｄが決められることで、原炭における十分な加熱乾燥量が確保される。

【００８５】

つまり、制御装置１２５は、偏差Ｔｃ＝Ｔｄとなるような乾燥容器１０１内（出口）の水蒸気濃度Ｃを設定し、このような乾燥容器１０１内の水蒸気濃度Ｃとなるように流量制御弁１３２，１３４の開度を調整する。この流動層Ｓの温度Ｔ１と露点温度と水蒸気濃度Ｃとの関係は、流動層乾燥装置１２の形態に応じて予めマップ化しておくことが望ましい。また、各流量計１３５，１３６，１３７の計測結果に基づいて乾燥容器１０１内での発生蒸気量を算出し、乾燥容器１０１内、つまり、ガス排出ライン１１３における水蒸気濃度を求め、制御装置１２５は、この水蒸気濃度に基づいてフィードバック制御を行ってもよい。

【００８６】

そして、流動層Ｓにおける原炭の加熱乾燥が進み、流動層Ｓの温度Ｔ１が上昇してきたら、制御装置１２５は、前述とは逆に、流量調整弁１３２の開度を大きくする一方、流量調整弁１３４の開度を小さくしていき、乾燥容器１０１内における温度Ｔ１と露点温度との所定偏差を確保する。

【００８７】

このように実施例２の流動層乾燥装置にあっては、乾燥容器１０１の下部に水蒸気供給ライン１３１を設けて流量調整弁１３２を装着すると共に、非凝縮性ガス供給ライン１３３を設けて流量調整弁１３４を装着し、制御装置１２５は、第１温度センサ１２１が検出した流動層Ｓの温度に基づいて流量調整弁１３２，１３４の開度を調整することで、乾燥容器１０１内の水蒸気濃度Ｃを変更して露点温度を変更している。

【００８８】

従って、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度Ｔ１が変動すると、流量調整弁１３２，１３４の開度を調整し、乾燥容器１０１内の水蒸気濃度Ｃを調整して露点温度を変更する。すると、乾燥容器１０１内における原炭の乾燥度合が一定となり、常に安定した原炭の乾燥処理を行うことが可能となり、乾燥効率の向上を可能とすることができる。

【００８９】

この場合、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度Ｔ１に基づいて流量調整弁１３２，１３４の開度を調整して乾燥容器１０１内の水蒸気濃度Ｃを調整することで、露点温度を変更している。具体的に、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度Ｔ１が低下したときに流量調整弁１３４の開度を大きくして乾燥容器１０１内の水蒸気濃度Ｃを低下させている。

【００９０】

従って、流動層Ｓの温度は、乾燥容器１０１内における水蒸気分圧に依存する水蒸気の露点温度により決定されるものであるから、流動層Ｓの温度に基づいて乾燥容器１０１内の水蒸気濃度を調整することで、流動層Ｓの温度Ｔ１と乾燥容器１０１内の露点温度との偏差を所定値に維持することが可能となり、常に安定した原炭の乾燥処理を行うことができる。

【００９１】

また、実施例２の流動層乾燥装置では、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度が低下したときに、流量調整弁１３４の開度を大きくして非凝縮性ガスの供給量を増加させている。従って、乾燥容器１０１内の流動化ガス量が増加することとなり、原炭の流動化を促進することが可能となり、乾燥効率の向上を可能とすることができる。

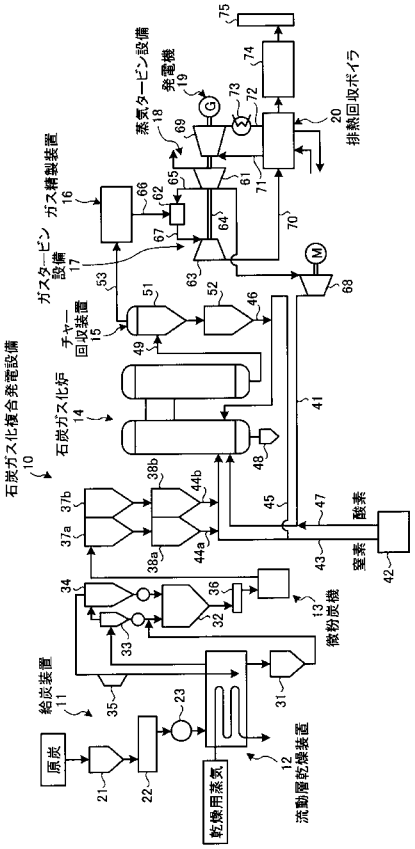
【００９２】

また、実施例２の流動層乾燥装置では、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度が低下したときに、流量調整弁１３２の開度を小さくして過熱水蒸気の供給量を減少させる一方、流量調整弁１３４の開度を大きくして非凝縮性ガスの供給量を増加させることで、流動化ガス量を一定に維持している。従って、乾燥容器１０１内の流動化ガス量が一定量に維持されることとなり、乾燥容器１０１に作用する圧力が過大となることはなく、安全性を向上

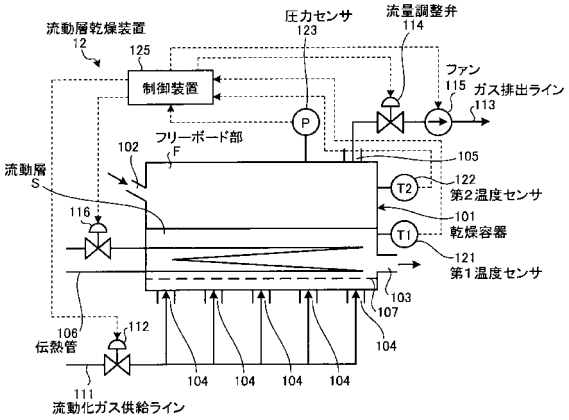
することができる。
【実施例３】
【００９３】
図６は、本発明の実施例３に係る流動層乾燥装置の概略側面図である。なお、上述した実施例と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。
【００９４】
実施例３は、実施例１と実施例２を組み合わせた実施例であり、図６に示すように、乾燥容器１０１は、流動化ガス供給口１０４に対して流動化ガス供給ライン１１１が設けられ、この流動化ガス供給ライン１１１に水蒸気供給ライン１３１が接続されて流量調整弁１３２が装着されると共に、非凝縮性ガス供給ライン１３３が接続されて流量調整弁１３４が装着されている。また、乾燥容器１０１は、ガス排出口１０５に対してガス排出ライン１１３が設けられて流量調整弁１１４及びファン１１５が装着されている。
【００９５】
そして、制御装置１２５は、第１温度検出センサ１２１の検出結果に基づいて流量調整弁１１４の開度を調整することで、乾燥容器１０１内の圧力を調整し、この乾燥容器１０１内の露点温度を変更する。即ち、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度が低下したときに、流量調整弁１１４の開度を大きくし、乾燥容器１０１内の圧力を低下させる。また、制御装置１２５は、第１温度検出センサ１２１の検出結果に基づいて流量調整弁１３２，１３４の開度を調整することで、乾燥容器１０１内の水蒸気濃度を調整し、この乾燥容器１０１内の露点温度を変更する。即ち、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度が低下したときに、流量調整弁１３４の開度を大きくして非凝縮性ガスを供給する一方、流量調整弁１３２の開度を小さくし、乾燥容器１０１内における水蒸気濃度を低下させる。
【００９６】
この場合、制御装置１２５は、流動層Ｓの温度に基づいて、乾燥容器１０１内の圧力を調整して露点温度を変更してもよいし、乾燥容器１０１内の水蒸気濃度を調整して露点温度を変更してもよく、同時に行ってもよい。
【００９７】
なお、上述した各実施例では、湿潤原料として低品位炭を使用したが、高品位炭であっても適用可能であり、また、石炭に限らず、再生可能な生物由来の有機性資源として使用されるバイオマスであってもよく、例えば、間伐材、廃材木、流木、草類、廃棄物、汚泥、タイヤ及びこれらを原料としたリサイクル燃料（ペレットやチップ）などを使用することも可能である。
【符号の説明】
【００９８】
１１　給炭装置
１２　流動層乾燥装置
１３　微粉炭機
１４　石炭ガス化炉
１５　チャー回収装置
１６　ガス精製装置
１７　ガスタービン設備
１８　蒸気タービン設備
１９　発電機
２０　排熱回収ボイラ
１０１　乾燥容器
１０２　原炭投入口（湿潤原料投入部）
１０３　乾燥炭排出口（乾燥物排出部）
１０４　流動化ガス供給口（流動化ガス供給部）
１０５　ガス排出口（ガス排出部）
１０６　伝熱管（加熱部）

１１１　流動化ガス供給ライン
１１２　流量調整弁
１１３　ガス排出ライン
１１４　流量調整弁（露点温度変更装置、減圧装置）
１１５　ファン
１２１　第１温度センサ（流動層温度検出センサ）
１２２　第２温度センサ
１２３　圧力センサ
１２５　制御装置
１３１　水蒸気供給ライン
１３２　流量調整弁（露点温度変更装置、水蒸気濃度調整装置）
１３３　非凝縮性ガス供給ライン
１３４　流量調整弁（露点温度変更装置、水蒸気濃度調整装置）

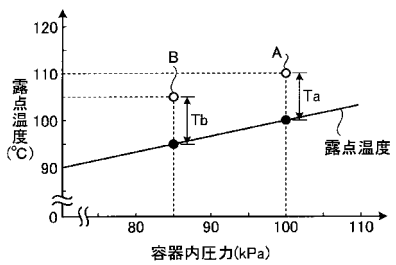
【図１】



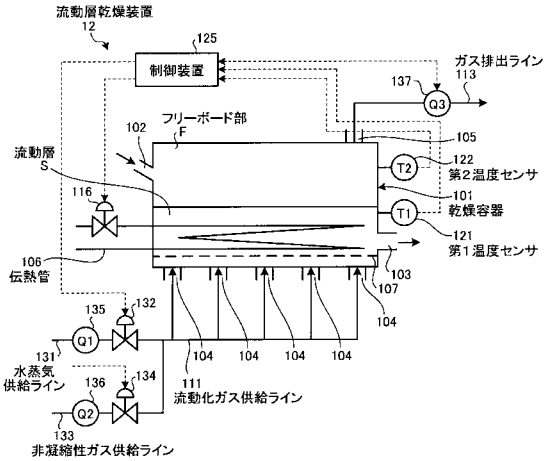
【図２】



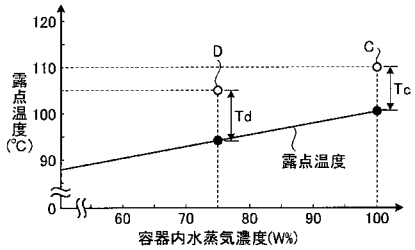
【図３】



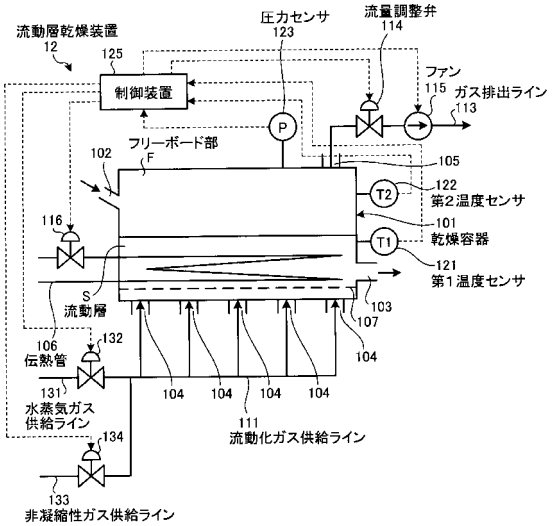
【図４】


流動層乾燥装置
12
125
制御装置
ガス排出ライン
113
137
Q3
フリーボード部
F
102
105
流動層
S
T2
122
第２温度センサ
101
乾燥容器
116
T1
121
第１温度センサ
106
伝熱管
103
107
104
135
132
Q1
131
水蒸気
供給ライン
104
104
104
104
136
134
111
流動化ガス供給ライン
Q2
133
非凝縮性ガス供給ライン

【図５】


120
110
100
90
0
露点温度(℃)
D
C
Tc
Td
露点温度
60
70
80
90
100
容器内水蒸気濃度(W%)

【図６】


流動層乾燥装置
12
圧力センサ
123
流量調整弁
114
125
制御装置
ファン
115
ガス排出ライン
113
P
フリーボード部
F
102
105
T2
122
第２温度センサ
101
乾燥容器
116
T1
121
第１温度センサ
S
流動層
103
107
106
伝熱管
132
104
131
水蒸気ガス
供給ライン
104
104
104
104
134
111
流動化ガス供給ライン
133
非凝縮性ガス供給ライン