

(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2013-178026  
(P2013-178026A)

(43) 公開日 平成25年9月9日(2013.9.9)

| (51) Int.Cl.   |              | F I              | テーマコード (参考) |       |           |           |
|----------------|--------------|------------------|-------------|-------|-----------|-----------|
| <b>F 2 6 B</b> | <b>3/084</b> | <b>(2006.01)</b> | F 2 6 B     | 3/084 | 3 L 1 1 3 |           |
| <b>F 2 6 B</b> | <b>17/10</b> | <b>(2006.01)</b> | F 2 6 B     | 17/10 | B         | 4 H 0 1 5 |
| <b>F 2 6 B</b> | <b>21/10</b> | <b>(2006.01)</b> | F 2 6 B     | 21/10 | A         |           |
| <b>C 1 0 L</b> | <b>9/08</b>  | <b>(2006.01)</b> | C 1 0 L     | 9/08  |           |           |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-42228 (P2012-42228)  
(22) 出願日 平成24年2月28日 (2012.2.28)

(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 有馬 謙一  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内  
(72) 発明者 鈴木 武志  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

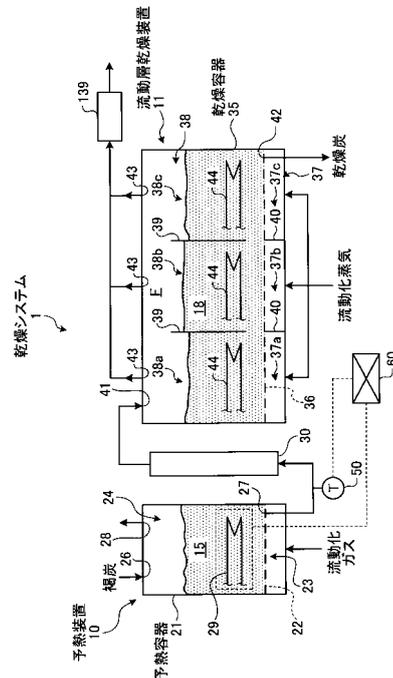
(54) 【発明の名称】 乾燥システム

(57) 【要約】

【課題】 褐炭等の湿潤燃料の凝集を抑制し、湿潤燃料を好適に流動させることが可能な乾燥システムを提供する。

【解決手段】 内部に供給された褐炭を流動化蒸気により流動させることで内部に流動層18を形成しながら、褐炭を乾燥させる流動層乾燥装置11と、流動層乾燥装置11に供給される褐炭を予熱する予熱装置10と、を備えた。予熱装置10は、内部に供給された褐炭を流動化ガスにより流動させることで内部に流動層15を形成しながら、褐炭を予熱する。このとき、予熱装置10には、流動化ガスとして非凝縮性ガスが供給される。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

内部に供給された湿潤燃料を流動化蒸気により流動させることで内部に流動層を形成しながら、前記湿潤燃料を乾燥させる流動層乾燥装置と、

前記流動層乾燥装置に供給される前記湿潤燃料を予熱する予熱装置と、を備えたことを特徴とする乾燥システム。

**【請求項 2】**

前記予熱装置は、内部に供給された前記湿潤燃料を流動化ガスにより流動させることで内部に流動層を形成しながら、前記湿潤燃料を予熱する流動層予熱装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の乾燥システム。

10

**【請求項 3】**

前記流動層予熱装置には、前記流動化ガスとして、非凝縮性ガスが供給されることを特徴とする請求項 2 に記載の乾燥システム。

**【請求項 4】**

前記予熱装置は、内部に供給された前記湿潤燃料を移送しながら、前記湿潤燃料を予熱する移送式予熱装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の乾燥システム。

**【請求項 5】**

前記予熱装置は、前記湿潤燃料を加熱する加熱部を有し、

前記予熱装置で予熱された前記湿潤燃料の予熱温度を計測する予熱温度計測装置と、

前記予熱温度計測装置により計測した前記予熱温度が蒸気の飽和温度となるように、前記加熱部の加熱温度を制御する制御装置と、をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の乾燥システム。

20

**【請求項 6】**

前記湿潤燃料は、その含水率が 50% 以上であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の乾燥システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、褐炭等の湿潤燃料を流動させながら乾燥させる流動層乾燥装置を備えた乾燥システムに関するものである。

30

**【背景技術】****【0002】**

従来、石炭等の湿潤原料を乾燥する流動層乾燥機が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この流動層乾燥機では、流動化ガスをガス分散板の下側から吹き込み、ガス分散板上に流動層を形成している。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開昭 61 - 250096 号公報

**【発明の概要】**

40

**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、流動化ガスとして、流動化蒸気を用いる流動層乾燥装置では、流動層乾燥装置の燃料供給側において、低温の湿潤燃料が供給されることにより、流動化蒸気が凝縮して凝縮水が発生し、凝縮水により湿潤燃料が凝集し易くなる。湿潤燃料が凝集すると、流動層乾燥装置内において、湿潤燃料が流動し難くなり、湿潤燃料の流動不良が発生する虞がある。

**【0005】**

そこで、本発明は、湿潤燃料の凝集を抑制し、湿潤燃料を好適に流動させることが可能な乾燥システムを提供することを課題とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明の乾燥システムは、内部に供給された湿潤燃料を流動化蒸気により流動させることで内部に流動層を形成しながら、湿潤燃料を乾燥させる流動層乾燥装置と、流動層乾燥装置に供給される湿潤燃料を予熱する予熱装置と、を備えたことを特徴とする。

## 【0007】

この構成によれば、予熱装置によって湿潤燃料を予熱し、予熱された湿潤燃料を流動層乾燥装置に供給することができる。このため、流動層乾燥装置には、予熱された湿潤燃料が供給されることにより、流動層乾燥装置内の流動化蒸気が凝縮し難くなる。これにより、流動化蒸気の凝縮による湿潤燃料の凝集を抑制することができ、湿潤燃料の流動不良の発生を抑制でき、流動層乾燥装置内における湿潤燃料の流動を好適なものとするすることができる。

10

## 【0008】

この場合、予熱装置は、内部に供給された湿潤燃料を流動化ガスにより流動させることで内部に流動層を形成しながら、湿潤燃料を予熱する流動層予熱装置であることが好ましい。

## 【0009】

この構成によれば、湿潤燃料を流動させながら効率よく予熱することができる。

## 【0010】

この場合、流動層予熱装置には、流動化ガスとして、非凝縮性ガスが供給されることが好ましい。

20

## 【0011】

この構成によれば、流動化ガスとして非凝縮性ガスが供給されるため、流動層予熱装置内において、流動化ガスの凝縮の発生を抑制できる。これにより、流動化ガスの凝縮による湿潤燃料の凝集を抑制することができ、湿潤燃料の流動不良の発生を抑制でき、流動層予熱装置内における湿潤燃料の流動を好適なものとするすることができる。

## 【0012】

この場合、予熱装置は、内部に供給された湿潤燃料を移送しながら、湿潤燃料を予熱する移送式予熱装置であることが好ましい。

## 【0013】

この構成によれば、湿潤燃料を移送しながら予熱することができる。このため、湿潤燃料の移動経路に設けることで、湿潤燃料の移送と予熱とを兼ねた構成とすることができる。

30

## 【0014】

この場合、予熱装置は、湿潤燃料を加熱する加熱部を有し、予熱装置で予熱された湿潤燃料の予熱温度を計測する予熱温度計測装置と、予熱温度計測装置により計測した予熱温度が蒸気の飽和温度となるように、加熱部の加熱温度を制御する制御装置と、をさらに備えたことが好ましい。

## 【0015】

この構成によれば、加熱部の加熱温度を制御することで、湿潤燃料の予熱温度を蒸気の飽和温度とすることができる。このため、流動層乾燥装置には、蒸気の飽和温度まで予熱された湿潤燃料が供給されることにより、流動化蒸気がより凝縮し難くなる。

40

## 【0016】

この場合、湿潤燃料は、その含水率が50%以上であることが好ましい。

## 【0017】

この構成によれば、含水率の高い湿潤燃料を凝集させることなく、流動層乾燥装置内において好適に流動させながら乾燥させることができる。

## 【発明の効果】

## 【0018】

本発明の乾燥システムによれば、予熱装置において湿潤燃料を予熱することで、流動層

50

乾燥装置内において湿潤燃料の凝集を抑制し、湿潤燃料を好適に流動させながら乾燥させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、実施例1に係る乾燥システムを適用し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に係る乾燥システムを模式的に表した概略構成図である。

【図3】図3は、実施例2に係る乾燥システムを模式的に表した概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、添付した図面を参照して、本発明に係る乾燥システムについて説明する。なお、以下の実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、或いは実質的に同一のものが含まれる。

【実施例1】

【0021】

図1は、実施例1に係る乾燥システムを適用した石炭ガス化複合発電設備の概略構成図である。実施例1の乾燥システム1が適用された石炭ガス化複合発電設備（IGCC：Integrated Coal Gasification Combined Cycle）100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。すなわち、実施例1の石炭ガス化複合発電設備100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燃料として褐炭を使用している。湿潤燃料は、含水率が50%以上となっており、主に、含水率が60%前後の湿潤燃料が用いられる。

【0022】

なお、実施例1では、湿潤燃料として褐炭を適用したが、水分含量の高いものであれば、亜瀝青炭等を含む低品位炭や、スラッジ等の泥炭を適用してもよく、また、高品位炭であっても適用可能である。また、湿潤燃料として、褐炭等の石炭に限らず、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。

【0023】

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100は、給炭装置111、乾燥システム1、微粉炭機113、石炭ガス化炉114、チャー回収装置115、ガス精製装置116、ガスタービン設備117、蒸気タービン設備118、発電機119、排熱回収ボイラ（HRSG：Heat Recovery Steam Generator）120を有している。

【0024】

給炭装置111は、原炭バンカ121と、石炭供給機122と、クラッシャ123とを有している。原炭バンカ121は、褐炭を貯留可能であって、所定量の褐炭を石炭供給機122に投下する。石炭供給機122は、原炭バンカ121から投下された褐炭をコンベアなどにより搬送し、クラッシャ123に投下する。このクラッシャ123は、投下された褐炭を細かく破碎して細粒化する。

【0025】

詳細は後述するが、乾燥システム1は、予熱装置10と流動層乾燥装置11とを有しており、給炭装置111から投入された褐炭を予熱装置10で予熱すると共に、予熱された褐炭を流動層乾燥装置11で流動化蒸気により流動させながら伝熱管44により加熱乾燥することで、褐炭が含有する水分を除去するものである。この流動層乾燥装置11には、排出された乾燥済の褐炭（乾燥炭）を冷却する冷却器131が接続されている。冷却器131には、冷却済の乾燥炭を貯留する乾燥炭バンカ132が接続されている。また、流動

10

20

30

40

50

層乾燥装置 1 1 には、外部へ排出される排出ガスから乾燥炭の粒子を分離する集塵装置 1 3 9 として乾燥炭サイクロン 1 3 3 と乾燥炭電気集塵機 1 3 4 が接続されている。乾燥炭サイクロン 1 3 3 および乾燥炭電気集塵機 1 3 4 において排出ガスから分離された乾燥炭の粒子は、乾燥炭パンカ 1 3 2 に貯留される。なお、乾燥炭電気集塵機 1 3 4 で乾燥炭が分離された排出ガスは、蒸気圧縮機 1 3 5 で圧縮されてから流動層乾燥装置 1 1 の伝熱管 4 4 に熱媒として供給される。

【 0 0 2 6 】

微粉炭機 1 1 3 は、流動層乾燥装置 1 1 により乾燥された褐炭（乾燥炭）を細かい粒子状に粉碎して微粉炭を製造するものである。すなわち、微粉炭機 1 1 3 は、乾燥炭パンカ 1 3 2 に貯留された乾燥炭が石炭供給機 1 3 6 により投下されると、この乾燥炭を所定粒径以下の微粉炭とする。そして、微粉炭機 1 1 3 で粉碎後の微粉炭は、微粉炭バグフィルタ 1 3 7 a , 1 3 7 b により搬送用ガスから分離され、微粉炭供給ホッパ 1 3 8 a , 1 3 8 b に貯留される。

10

【 0 0 2 7 】

石炭ガス化炉 1 1 4 は、微粉炭機 1 1 3 で処理された微粉炭が供給されると共に、チャー回収装置 1 1 5 で回収されたチャー（石炭の未燃分）が供給される。

【 0 0 2 8 】

石炭ガス化炉 1 1 4 は、ガスタービン設備 1 1 7（圧縮機 1 6 1）から圧縮空気供給ライン 1 4 1 が接続されており、このガスタービン設備 1 1 7 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 1 4 2 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 1 4 3 が石炭ガス化炉 1 1 4 に接続され、この第 1 窒素供給ライン 1 4 3 に微粉炭供給ホッパ 1 3 8 a , 1 3 8 b からの給炭ライン 1 4 4 a , 1 4 4 b が接続されている。また、第 2 窒素供給ライン 1 4 5 も石炭ガス化炉 1 1 4 に接続され、この第 2 窒素供給ライン 1 4 5 にチャー回収装置 1 1 5 からのチャー戻しライン 1 4 6 が接続されている。更に、酸素供給ライン 1 4 7 は、圧縮空気供給ライン 1 4 1 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。

20

【 0 0 2 9 】

石炭ガス化炉 1 1 4 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 1 1 4 は、微粉炭の混入した異物を除去する異物除去装置 1 4 8 が設けられている。この場合、石炭ガス化炉 1 1 4 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 1 1 4 は、チャー回収装置 1 1 5 に向けて可燃性ガスのガス生成ライン 1 4 9 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 1 4 9 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 1 1 5 に供給するとよい。

30

【 0 0 3 0 】

チャー回収装置 1 1 5 は、集塵装置 1 5 1 と供給ホッパ 1 5 2 とを有している。この場合、集塵装置 1 5 1 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 1 1 4 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 1 5 3 を通してガス精製装置 1 1 6 に送られる。供給ホッパ 1 5 2 は、集塵装置 1 5 1 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 1 5 1 と供給ホッパ 1 5 2 との間にピンを配置し、このピンに複数の供給ホッパ 1 5 2 を接続するように構成してもよい。そして、供給ホッパ 1 5 2 からのチャー戻しライン 1 4 6 が第 2 窒素供給ライン 1 4 5 に接続されている。

40

【 0 0 3 1 】

ガス精製装置 1 1 6 は、チャー回収装置 1 1 5 によりチャーが分離された可燃性ガスに

50

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 116 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 117 に供給する。なお、このガス精製装置 116 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。

【0032】

ガスタービン設備 117 は、圧縮機 161、燃焼器 162、タービン 163 を有しており、圧縮機 161 とタービン 163 は、回転軸 164 により連結されている。燃焼器 162 は、圧縮機 161 から圧縮空気供給ライン 165 が接続されると共に、ガス精製装置 116 から燃料ガス供給ライン 166 が接続され、タービン 163 に燃焼ガス供給ライン 167 が接続されている。また、ガスタービン設備 117 は、圧縮機 161 から石炭ガス化炉 114 に延びる圧縮空気供給ライン 141 が設けられており、圧縮空気供給ライン 141 に昇圧機 168 が介設されている。従って、燃焼器 162 では、圧縮機 161 から供給された圧縮空気とガス精製装置 116 から供給された燃料ガスを混合して燃焼し、タービン 163 にて、発生した燃焼ガスにより回転軸 164 を回転することで発電機 119 を駆動することができる。

10

【0033】

蒸気タービン設備 118 は、ガスタービン設備 117 における回転軸 164 に連結されるタービン 169 を有しており、発電機 119 は、この回転軸 164 の基端部に連結されている。排熱回収ボイラ 120 は、ガスタービン設備 117 (タービン 163) からの排ガスライン 170 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 120 は、蒸気タービン設備 118 のタービン 169 との間に蒸気供給ライン 171 が設けられると共に、蒸気回収ライン 172 が設けられ、蒸気回収ライン 172 に復水器 173 が設けられている。従って、蒸気タービン設備 118 では、排熱回収ボイラ 120 から供給された蒸気によりタービン 169 が駆動し、回転軸 164 を回転することで発電機 119 を駆動することができる。

20

【0034】

そして、排熱回収ボイラ 120 で熱が回収された排ガスは、ガス浄化装置 174 により有害物質を除去され、浄化された排ガスは、煙突 175 から大気へ放出される。

【0035】

ここで、実施例 1 の石炭ガス化複合発電設備 100 の作動について説明する。

30

【0036】

実施例 1 の石炭ガス化複合発電設備 100 において、給炭装置 111 にて、原炭 (褐炭) が原炭バンカ 121 に貯留されており、この原炭バンカ 121 の褐炭が石炭供給機 122 によりクラッシャ 123 に投下され、ここで所定の大きさに破碎される。そして、破碎された褐炭は、乾燥システム 1 により予熱され加熱乾燥された後、冷却器 131 により冷却され、乾燥炭バンカ 132 に貯留される。また、流動層乾燥装置 11 から排出された排出ガスは、乾燥炭サイクロン 133 および乾燥炭電気集塵機 134 により乾燥炭の粒子が分離され、蒸気圧縮機 135 で圧縮されてから流動層乾燥装置 11 の伝熱管 44 に熱媒として戻される。一方、蒸気から分離された乾燥炭の粒子は、乾燥炭バンカ 132 に貯留される。

40

【0037】

乾燥炭バンカ 132 に貯留される乾燥炭は、石炭供給機 136 により微粉炭機 113 に投入され、ここで、細かい粒子状に粉碎されて微粉炭が製造され、微粉炭バグフィルタ 137a, 137b を介して微粉炭供給ホッパ 138a, 138b に貯留される。この微粉炭供給ホッパ 138a, 138b に貯留される微粉炭は、空気分離装置 142 から供給される窒素により第 1 窒素供給ライン 143 を通して石炭ガス化炉 114 に供給される。また、後述するチャー回収装置 115 で回収されたチャーが、空気分離装置 142 から供給される窒素により第 2 窒素供給ライン 145 を通して石炭ガス化炉 114 に供給される。更に、後述するガスタービン設備 117 から抽気された圧縮空気が昇圧機 168 で昇圧さ

50

れた後、空気分離装置 1 4 2 から供給される酸素と共に圧縮空気供給ライン 1 4 1 を通して石炭ガス化炉 1 1 4 に供給される。

【 0 0 3 8 】

石炭ガス化炉 1 1 4 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 1 1 4 からガス生成ライン 1 4 9 を通して排出され、チャー回収装置 1 1 5 に送られる。

【 0 0 3 9 】

このチャー回収装置 1 1 5 にて、可燃性ガスは、まず、集塵装置 1 5 1 に供給され、集塵装置 1 5 1 は、可燃性ガスに含まれるチャーを分離する。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 1 5 3 を通してガス精製装置 1 1 6 に送られる。一方、可燃性ガスから分離した微粒チャーは、供給ホッパ 1 5 2 に堆積され、チャー戻しライン 1 4 6 を通して石炭ガス化炉 1 1 4 に戻されてリサイクルされる。

10

【 0 0 4 0 】

チャー回収装置 1 1 5 によりチャーが分離された可燃性ガスは、ガス精製装置 1 1 6 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 1 1 7 では、圧縮機 1 6 1 が圧縮空気を生成して燃焼器 1 6 2 に供給すると、この燃焼器 1 6 2 は、圧縮機 1 6 1 から供給される圧縮空気と、ガス精製装置 1 1 6 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 1 6 3 を駆動することで、回転軸 1 6 4 を介して発電機 1 1 9 を駆動し、発電を行うことができる。

20

【 0 0 4 1 】

そして、ガスタービン設備 1 1 7 におけるタービン 1 6 3 から排出された排気ガスは、排熱回収ボイラ 1 2 0 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 1 1 8 に供給する。蒸気タービン設備 1 1 8 では、排熱回収ボイラ 1 2 0 から供給された蒸気によりタービン 1 6 9 を駆動することで、回転軸 1 6 4 を介して発電機 1 1 9 を駆動し、発電を行うことができる。

【 0 0 4 2 】

その後、ガス浄化装置 1 7 4 では、排熱回収ボイラ 1 2 0 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 1 7 5 から大気へ放出される。

30

【 0 0 4 3 】

以下、上述した石炭ガス化複合発電設備 1 0 0 における乾燥システム 1 について詳細に説明する。図 2 は、実施例 1 に係る乾燥システムを模式的に表した概略構成図である。実施例 1 の乾燥システム 1 は、給炭装置 1 1 1 により投入された褐炭を予熱し、予熱した褐炭を流動化蒸気により流動させながら、加熱乾燥させるものである。

【 0 0 4 4 】

図 2 に示すように、乾燥システム 1 は、予熱装置 1 0 と、流動層乾燥装置 1 1 とを有している。予熱装置 1 0 は、内部に流動層 1 5 を形成する流動層予熱装置となっている。予熱装置 1 0 は、内部に褐炭が供給される予熱容器 2 1 と、予熱容器 2 1 の内部に設けられた予熱用ガス分散板 2 2 と、を備えている。予熱容器 2 1 は、長方体の箱状に形成されている。予熱用ガス分散板 2 2 は、予熱容器 2 1 内部の空間を、鉛直方向下方側（図示下側）に位置する予熱用風室 2 3 と、鉛直方向上方側（図示上側）に位置する予熱室 2 4 とに区分けしている。予熱用ガス分散板 2 2 には、多数の貫通孔が形成され、予熱用風室 2 3 には、空気または燃焼器 1 6 2 で燃焼された燃焼排ガス等の非凝縮性ガスが、流動化ガスとして供給される。

40

【 0 0 4 5 】

予熱容器 2 1 の予熱室 2 4 には、褐炭を投入する褐炭投入口 2 6 と、予熱した褐炭を排出する褐炭排出口 2 7 と、流動化ガスおよび発生蒸気を排出するガス排出口 2 8 と、予熱用伝熱管 2 9 とが設けられている。

【 0 0 4 6 】

50

褐炭投入部 26 は、予熱室 24 の一端側（図示左側）の上部に形成されている。褐炭投入部 26 には、給炭装置 111 が接続されており、給炭装置 111 から供給された褐炭が、予熱室 24 に供給される。

【0047】

褐炭排出口 27 は、予熱室 24 の他端側（図示右側）の下部に形成されている。褐炭排出口 27 からは、予熱室 24 において予熱された褐炭が排出され、排出された褐炭は、褐炭搬送装置 30 に搬送されて、流動層乾燥装置 11 へ向けて供給される。

【0048】

ガス排出口 28 は、予熱室 24 の他端側の上部に形成されている。ガス排出口 28 は、褐炭の予熱時において、予熱室 24 に供給された流動化ガスと共に、予熱室 24 から発生する発生蒸気を排出している。なお、ガス排出口 28 から排出された流動化ガスおよび発生蒸気は、上記した集塵装置 139 とは異なる図示しない集塵装置へ向けて供給される。

【0049】

予熱用伝熱管 29 は、予熱室 24 内に形成される流動層 15 の内部に設けられ、湿潤燃料を加熱する加熱部として機能している。予熱用伝熱管 29 には、加熱用熱媒が供給される。加熱用熱媒は、後述する流動層乾燥装置 11 の伝熱管 44 で使用された乾燥用蒸気であってもよく、特に限定されない。このとき、予熱用伝熱管 29 に供給される加熱用熱媒の温度は、制御部 60 によって制御されている。そして、予熱用伝熱管 29 は、管内に加熱用熱媒が供給されると、流動層 15 の褐炭を加熱し、褐炭を所定の予熱温度まで昇温させることで、褐炭を予熱する。この後、予熱に利用された加熱用熱媒は、予熱室 24 の外部に排出される。

【0050】

従って、予熱装置 10 において、褐炭投入部 26 を介して予熱室 24 に供給された褐炭は、予熱用ガス分散板 22 を介して供給される流動化ガスにより流動することで、予熱室 24 内に流動層 15 を形成する。流動層 15 となった褐炭は、予熱用伝熱管 29 に加熱されることで昇温され、褐炭に含まれる水分が発生蒸気となって、流動化ガスと共にガス排出口 28 から排出される。所定の予熱温度まで昇温された褐炭は、褐炭排出口 27 から排出される。

【0051】

褐炭排出口 27 から排出された褐炭は、褐炭搬送装置 30 に供給される。褐炭搬送装置 30 は、褐炭排出口 27 から排出された褐炭を流動層乾燥装置 11 へ向けて搬送する。褐炭搬送装置 30 は、例えば、コンベアベルトを有するコンベア搬送装置であり、コンベアベルト上に載せられた褐炭を、コンベアベルトを周回させることで、褐炭を流動層乾燥装置 11 へ向けて搬送する。なお、褐炭搬送装置 30 は、コンベア搬送装置に限定されず、褐炭を搬送可能な装置であれば、いずれであってもよい。

【0052】

流動層乾燥装置 11 は、内部に褐炭が供給される乾燥容器 35 を備えている。乾燥容器 35 は、長方体の箱状に形成されており、内部に供給される褐炭は、一端側（図示左側）から他端側（図示右側）へ向かう流動方向に流動する。乾燥容器 35 の内部には、ガス分散板 36 が設けられている。ガス分散板 36 は、乾燥容器 35 内部の空間を、鉛直方向下方側（図示下側）に位置する風室 37 と、鉛直方向上方側（図示上側）に位置する乾燥室 38 とに区分けしている。ガス分散板 36 には、多数の貫通孔が形成され、風室 37 には、流動化蒸気が導入される。

【0053】

また、乾燥容器 35 の内部には、乾燥室 38 を区分けする複数の乾燥室仕切り板 39 と、風室 37 を区分けする複数の風室仕切り板 40 とが設けられている。実施例 1 において、乾燥室仕切り板 39 は、2 つ設けられ、流動方向に沿って、乾燥室 38 を上流側の乾燥室 38 a と、中流側の乾燥室 38 b と、下流側の乾燥室 38 c とに区分けしている。各乾燥室仕切り板 39 は、鉛直方向の上端部が乾燥室 38 の上部との間に隙間を空けて設けられ、下端部がガス分散板 36 との間に隙間を空けて設けられている。このため、上流側の

10

20

30

40

50

乾燥室 38 a で乾燥された褐炭は、乾燥室仕切り板 39 の下端側に形成された隙間を通して、中流側の乾燥室 38 b に供給された後、下流側の乾燥室 38 c に供給される。

【0054】

同様に、実施例 1 において、風室仕切り板 40 は、2 つ設けられ、流動方向に沿って、風室 37 を上流側の風室 37 a と、中流側の風室 37 b と、下流側の風室 37 c とに区分けしている。各風室仕切り板 40 は、鉛直方向の上端部が風室 37 の上部に接続され、下端部が風室 37 の下部に接続されている。

【0055】

乾燥容器 35 には、褐炭を投入する褐炭投入口 41 と、褐炭を加熱乾燥した乾燥炭を排出する乾燥炭排出口 42 と、流動化蒸気および乾燥時に発生する発生蒸気を排出する蒸気排出口 43 と、褐炭を加熱する伝熱管 44 とが設けられている。

10

【0056】

褐炭投入口 41 は、上流側の乾燥室 38 a における一端側（図示左側）の上部に形成されている。褐炭投入口 41 には、褐炭搬送装置 30 が接続されており、褐炭搬送装置 30 から搬送された褐炭が、上流側の乾燥室 38 a に投入される。

【0057】

乾燥炭排出口 42 は、下流側の乾燥室 38 c における他端側（図示右側）の下部に形成されている。乾燥炭排出口 42 からは、乾燥室 38 において乾燥された褐炭が、乾燥炭として排出され、排出された乾燥炭は上記した冷却器 131 へ向けて供給される。

【0058】

蒸気排出口 43 は、上流側の乾燥室 38 a、中流側の乾燥室 38 b および下流側の乾燥室 38 c の上部にそれぞれ形成されている。蒸気排出口 43 は、褐炭の乾燥時において、乾燥室 38 に供給された流動化蒸気と共に、褐炭が加熱されることによって発生する発生蒸気を排出している。なお、蒸気排出口 43 から排出された流動化蒸気および発生蒸気は、上記した集塵装置 139 へ向けて供給された後、蒸気圧縮機 135 に供給される。

20

【0059】

伝熱管 44 は、上流側の乾燥室 38 a、中流側の乾燥室 38 b および下流側の乾燥室 38 c に形成される流動層 18 の内部にそれぞれ設けられている。伝熱管 44 には、蒸気圧縮機 135 の流出側が接続されており、管内に蒸気圧縮機 135 で圧縮された蒸気が乾燥用蒸気として供給される。このため、伝熱管 44 は、管内に乾燥用蒸気が供給されると、乾燥用蒸気の潜熱を利用して、流動層 18 の褐炭を加熱し、これにより、流動層 18 の褐炭中の水分を除去することで、乾燥室 38 a、38 b、38 c 内の褐炭を乾燥させる。この後、乾燥に利用された乾燥用蒸気は、乾燥室 38 の外部に排出される。なお、乾燥に利用された乾燥用蒸気は、加熱用熱媒として、予熱用伝熱管 29 に供給してもよい。

30

【0060】

従って、褐炭投入口 41 を介して上流側の乾燥室 38 a に供給された予熱後の褐炭は、ガス分散板 36 を介して供給される流動化蒸気により流動することで、上流側の乾燥室 38 a から下流側の乾燥室 38 c に亘って流動層 18 を形成すると共に、流動層 18 の上方にフリーボード部 F を形成する。乾燥室 38 に形成される流動層 18 は、その流動方向が、乾燥室 38 の一端側から他端側へ向かう方向となる。そして、上流側の乾燥室 38 a に供給された褐炭は、流動方向に沿って流動しながら、伝熱管 44 により加熱乾燥される。これにより、褐炭に含まれる水分は、発生蒸気となって流動化蒸気と共に蒸気排出口 43 から排出される。水分が除去され、下流側の乾燥室 38 c まで流動した褐炭は、乾燥炭として、乾燥炭排出口 42 から排出される。

40

【0061】

ここで、予熱装置 10 から排出される褐炭は、予熱温度計（予熱温度計測装置）50 により予熱温度が計測される。予熱温度計 50 は、予熱装置 10 と褐炭搬送装置 30 との間に設けられ、制御部 60 に接続されている。なお、制御部 60 は、石炭ガス化複合発電設備 100 に設けられる制御盤であってもよいし、乾燥システム 1 に設けられる制御盤であってもよく、限定されない。

50

## 【 0 0 6 2 】

制御部 6 0 は、予熱温度計 5 0 により計測された予熱温度に基づいて、予熱用伝熱管 2 9 に供給される加熱用熱媒の温度（加熱温度）を制御している。具体的に、制御部 6 0 は、予熱温度計 5 0 により計測された予熱温度が、蒸気の飽和温度となるように、加熱用熱媒の温度を制御する。このため、制御部 6 0 は、予熱温度計 5 0 により計測された予熱温度が、蒸気の飽和温度に達していない場合、加熱用熱媒の温度を上昇させる。なお、制御部 6 0 は、予熱温度計 5 0 により計測された予熱温度が、蒸気の飽和温度を超えている場合、加熱用熱媒の温度を昇温しない。

## 【 0 0 6 3 】

以上のように、実施例 1 の構成によれば、予熱装置 1 0 によって褐炭を予熱し、予熱された褐炭を流動層乾燥装置 1 1 に供給することができる。このため、流動層乾燥装置 1 1 には、予熱された褐炭が供給されることにより、流動層乾燥装置 1 1 内の流動化蒸気が凝縮し難くなる。これにより、流動化蒸気の凝縮による褐炭の凝集を抑制することができ、褐炭の流動不良の発生を抑制でき、流動層乾燥装置 1 1 内における褐炭の流動を好適なものとすることができる。

10

## 【 0 0 6 4 】

また、実施例 1 の構成によれば、予熱装置 1 0 は、流動化ガスとして非凝縮性ガスを用い、褐炭を流動化ガスにより流動させながら加熱することで、褐炭を効率よく昇温することができ、また、予熱装置 1 0 内における流動化ガスの凝縮の発生を抑制することができる。これにより、予熱装置 1 0 は、流動化ガスの凝縮による褐炭の凝集を抑制することができ、褐炭の流動不良の発生を抑制でき、予熱装置 1 0 内における褐炭の流動を好適なものとするすることができる。

20

## 【 0 0 6 5 】

また、実施例 1 の構成によれば、制御部 6 0 により加熱用熱媒の温度を制御することで、褐炭の予熱温度を蒸気の飽和温度とすることができる。このため、流動層乾燥装置 1 1 には、蒸気の飽和温度まで予熱された褐炭が供給されるため、流動化蒸気がより凝縮し難くなる。

## 【 0 0 6 6 】

また、実施例 1 の構成によれば、流動層乾燥装置 1 1 は、含水率が 5 0 % 以上の褐炭を、流動化蒸気を用いて流動させながら乾燥させることができる。このため、流動層乾燥装置 1 1 は、含水率の高い褐炭であっても、好適に乾燥させることができる。

30

## 【 実施例 2 】

## 【 0 0 6 7 】

次に、図 3 を参照して、実施例 2 に係る乾燥システム 2 0 0 について説明する。図 3 は、実施例 2 に係る乾燥システムを模式的に表した概略構成図である。なお、実施例 2 では、重複した記載を避けるべく、実施例 1 と異なる部分について説明すると共に、実施例 1 と同様の構成である部分については、同じ符号を付す。実施例 1 に係る乾燥システム 1 において、予熱装置 1 0 は、内部に流動層 1 5 を形成して予熱する流動層予熱装置であったが、実施例 2 に係る乾燥システム 2 0 0 において、予熱装置 2 0 1 は、内部の褐炭を移送しながら予熱する移送式予熱装置である。以下、実施例 2 に係る乾燥システム 2 0 0 について説明する。

40

## 【 0 0 6 8 】

図 3 に示すように、実施例 2 に係る乾燥システム 2 0 0 は、予熱装置 2 0 1 と流動層乾燥装置 1 1 とを備えている。なお、流動層乾燥装置 1 1 は、実施例 1 と同様の構成であるため、説明を省略する。予熱装置 2 0 1 は、内部に褐炭が供給される予熱容器 2 0 5 を備えている。

## 【 0 0 6 9 】

予熱容器 2 0 5 は、水平方向が軸方向となる円筒状に形成されている。予熱容器 2 0 5 は、その外周側に加熱用熱媒が流通する熱媒流路 2 0 6 が形成されており、熱媒流路 2 0 6 内を加熱用熱媒が流通することで、予熱容器 2 0 5 を加熱している。熱媒流路 2 0 6 に

50

は、加熱用熱媒が流入する熱媒流入口 2 1 0 と、加熱用熱媒が流出する熱媒流出口 2 1 1 とが形成されている。熱媒流入口 2 1 0 は、予熱容器 2 0 5 の他端側（図示右側）における熱媒流路 2 0 6 に設けられ、熱媒流出口 2 1 1 は、予熱容器 2 0 5 の一端側（図示左側）における熱媒流路 2 0 6 に設けられている。これにより、加熱用熱媒は、熱媒流路 2 0 6 内において、予熱容器 2 0 5 の他端側から一端側へ向かう方向に流れる。

【 0 0 7 0 】

予熱容器 2 0 5 には、褐炭投入口 2 1 5 と、ガス排出口 2 1 6 と、褐炭排出口 2 1 7 とが設けられている。褐炭投入口 2 1 5 は、予熱容器 2 0 5 の一端側の上部に形成されている。褐炭投入口 2 1 5 には、給炭装置 1 1 1 が接続されており、給炭装置 1 1 1 から供給された褐炭が、予熱容器 2 0 5 内に供給される。ガス排出口 2 1 6 は、予熱容器 2 0 5 の他端側の上部に形成されている。ガス排出口 2 1 6 からは、予熱容器 2 0 5 内で褐炭を加熱することにより発生した発生蒸気が排出される。褐炭排出口 2 1 7 は、予熱容器 2 0 5 の他端側の下部に形成されている。褐炭排出口 2 1 7 からは、予熱容器 2 0 5 内で予熱された褐炭が流動層乾燥装置 1 1 へ向けて排出される。

10

【 0 0 7 1 】

また、予熱容器 2 0 5 の内部には、スクリーフィーダ 2 2 2 が設けられている。スクリーフィーダ 2 2 2 は、回転軸 2 3 1 と、回転軸 2 3 1 に設けられたスクリー部 2 3 2 と、回転軸 2 3 1 を回転させるモータ 2 3 3 とを有している。回転軸 2 3 1 は、予熱容器 2 0 5 の軸方向と同方向となっている。そして、モータ 2 3 3 により回転軸 2 3 1 を回転させると、スクリー部 2 3 2 が旋回しながら、褐炭を予熱容器 2 0 5 の一端側から他端側へ向けて移送する。つまり、褐炭は、その移送方向が、予熱容器 2 0 5 の一端側から他端側へ向かう方向となっている。

20

【 0 0 7 2 】

従って、給炭装置 1 1 1 から供給された褐炭は、予熱容器 2 0 5 の一端側に投入され、投入された褐炭は、スクリーフィーダ 2 2 2 により移送方向に移送される。移送方向に移送される褐炭は、予熱容器 2 0 5 を介して熱媒流路 2 0 6 を通る加熱用熱媒により加熱される。これにより、加熱された褐炭は、所定の予熱温度まで予熱される。そして、移送方向に移送される褐炭は、褐炭排出口 2 1 7 から流動層乾燥装置 1 1 の上流側の乾燥室 3 8 a へ向けて投入される。

【 0 0 7 3 】

以上のように、実施例 2 の構成によれば、予熱装置 2 0 1 は、褐炭を移送方向に移送しながら予熱することができる。このため、予熱装置 2 0 1 を褐炭の移動経路に設けることで、褐炭の移送と予熱とを兼ねて行うことができる。

30

【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

- 1 乾燥システム
- 1 0 予熱装置
- 1 1 流動層乾燥装置
- 1 5 予熱室の流動層
- 1 8 乾燥室の流動層
- 2 1 予熱容器
- 2 2 予熱用ガス分散板
- 2 3 予熱用風室
- 2 4 予熱室
- 2 6 予熱装置の褐炭投入口
- 2 7 褐炭排出口
- 2 8 ガス排出口
- 2 9 予熱用伝熱管
- 3 0 褐炭搬送装置
- 3 5 乾燥容器

40

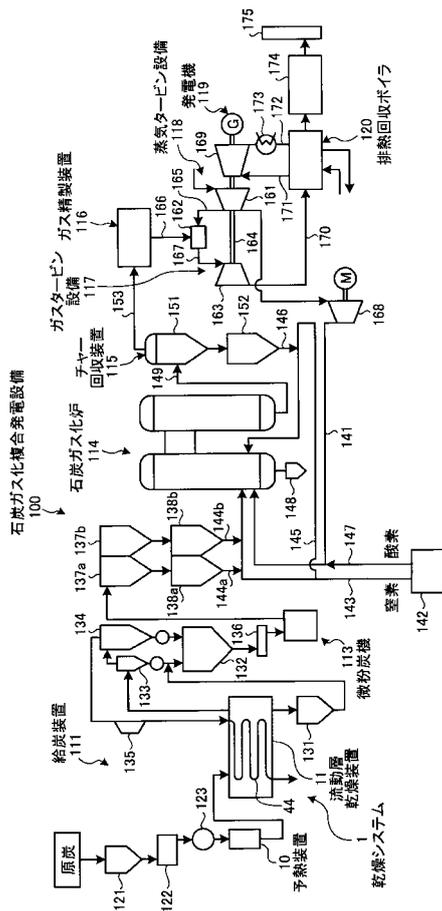
50

- 3 6 ガス分散板
- 3 7 風室
- 3 8 乾燥室
- 4 1 流動層乾燥装置の褐炭投入口
- 4 2 乾燥炭排出口
- 4 3 蒸気排出口
- 4 4 伝熱管
- 5 0 予熱温度計
- 6 0 制御部
- 2 0 0 乾燥システム（実施例 2）
- 2 0 1 予熱装置（実施例 2）
- 2 0 5 予熱容器（実施例 2）
- 2 0 6 熱媒流路
- 2 1 0 熱媒流入口
- 2 1 1 熱媒流出口
- 2 1 5 予熱装置の褐炭投入口（実施例 2）
- 2 1 6 ガス排出口（実施例 2）
- 2 1 7 褐炭排出口（実施例 2）
- 2 2 2 スクリューフィーダ
- 2 3 1 回転軸
- 2 3 2 スクリュー部
- 2 3 3 モータ
- F フリーボード部

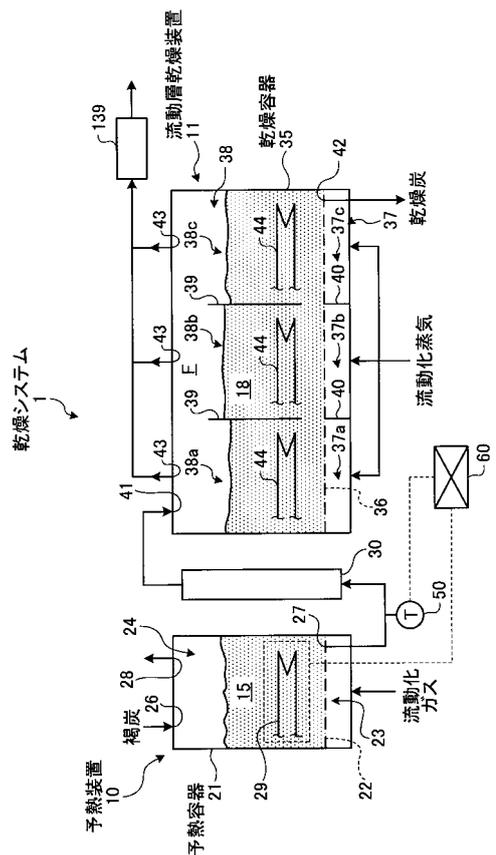
10

20

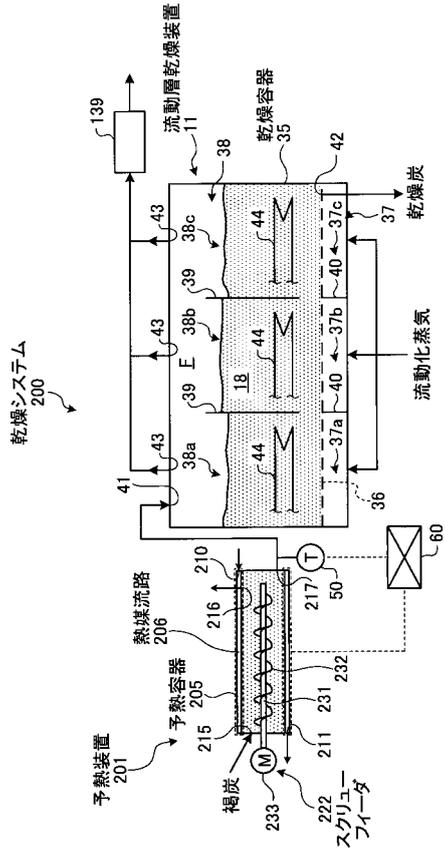
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 高島 竜平  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 澤津橋 徹哉  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 橋田 岳洋  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 木下 正昭  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 大浦 康二  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 五島 忠八  
広島県広島市西区観音新町一丁目2番24号 MHIソリューションテクノロジーズ株式会社内
- Fターム(参考) 3L113 AA07 AB04 AC05 AC16 AC48 AC58 AC67 BA02 CA02 CA08  
CB01 CB29 DA07  
4H015 AA11 AB01 BA09 BB04 CB01