

(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2014-19854
(P2014-19854A)

(43) 公開日 平成26年2月3日(2014.2.3)

(5) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)
C10L	5/44	(2006.01)	C10L 5/44	4H012
C10L	9/00	(2006.01)	C10L 9/00	4H015
C10B	53/02	(2006.01)	C10B 53/02	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-162972 (P2012-162972)
(22) 出願日 平成24年7月23日 (2012.7.23)

(71) 出願人 00005441
バブコック日立株式会社
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(74) 代理人 100098017
弁理士 吉岡 宏嗣
(74) 代理人 100120053
弁理士 小田 哲明
(72) 発明者 官田 輝史
広島県呉市宝町6番9号
バブコック日立株式
会社員研究所内
Fターム(参考) 4H012 JA00 JA13
4H015 AA03 AA04 AA11 AA12 AB01
BA05 BA07 BA09 BA12 BB01
CA03 CB01

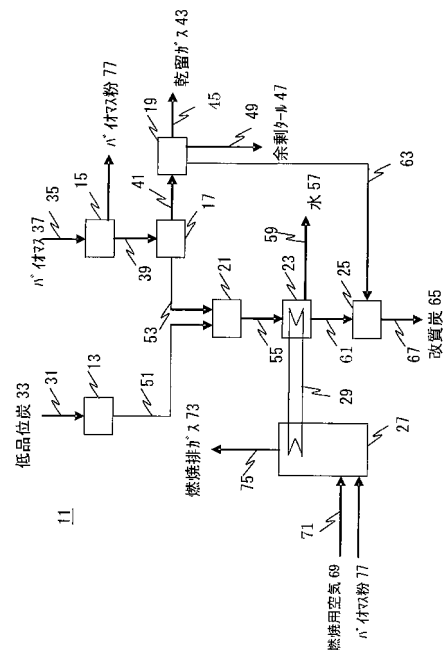
(54) 【発明の名称】 固形燃料の製造方法及び製造装置

(57) 【要約】

【課題】 低品位炭を高い効率で脱水して高品位炭並みの発熱量を達成し、かつ自然発火を抑制して安全性を高めること。

【解決手段】 バイオマス37を粉砕したバイオマス粉77を乾留して乾留バイオマスと乾留生成物とを得る乾留装置17と、乾留生成物を導いて乾留ガスとタールに分離する分離装置19と、乾留バイオマスと石炭を粉砕した微粉炭とを混合して混合物を得る第1混合機21と、第1混合機から排出された混合物を加熱により脱水する脱水機23と、脱水機から排出された混合物と分離装置から排出されたタールとを混合する第2混合機25と、脱水機を加熱する熱源となる燃烧排ガスを発生させる燃烧装置27と、脱水機と燃烧装置との間で熱媒体を循環させる循環配管29とを備え、燃烧装置は、乾留装置に供給する前のバイオマス粉の一部が、燃烧用の燃料として供給される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

石炭とバイオマスを混合した固形燃料の製造方法において、
前記石炭と前記バイオマスを別々に粉碎して微粉炭とバイオマス粉を得る第 1 の工程と

、
前記バイオマス粉を乾留して乾留バイオマスと乾留ガスとタールとを生成する第 2 の工程と、

前記乾留バイオマスと前記微粉炭とを混合した混合物を加熱により脱水する第 3 の工程と、

前記混合物と前記タールを混合して前記混合物を前記タールで被覆する第 4 の工程とを
10 含み、

前記第 3 の工程は、前記混合物を加熱する熱源として、前記第 1 の工程で粉碎されたバイオマス粉の一部を抜き出して燃焼させたときの燃焼熱を用いることを特徴とする固形燃料の製造方法。

【請求項 2】

前記第 3 の工程は、前記乾留ガスを補助燃料として、該バイオマス粉とともに燃焼させることを特徴とする請求項 1 に記載の固形燃料の製造方法。

【請求項 3】

バイオマスを粉碎したバイオマス粉を乾留して乾留バイオマスと乾留生成物とを得る乾留装置と、該乾留装置から排出された前記乾留生成物を導いて乾留ガスとタールに分離する分離装置と、前記乾留装置から排出される前記乾留バイオマスと石炭を粉碎した微粉炭とを混合して混合物を得る第 1 混合機と、該第 1 混合機から排出された前記混合物を加熱により脱水する脱水機と、該脱水機から排出された前記混合物と前記分離装置から排出された前記タールとを混合する第 2 混合機と、前記脱水機を加熱する熱源となる燃焼排ガスを発生させる燃焼装置と、前記脱水機と前記燃焼装置との間で熱媒体を循環させる循環配管とを備え、

前記燃焼装置は、前記乾留装置に供給する前の前記バイオマス粉の一部が、燃焼用の燃料として供給されるものである固形燃料の製造装置。

【請求項 4】

前記燃焼装置は、前記乾留ガスが補助燃焼用の燃料として供給されるものである請求項 3 に記載の固形燃料の製造装置。

【請求項 5】

前記燃焼装置は、該燃焼装置から排出される燃焼排ガスが通流する煙道と、該煙道に流入する前の排ガス又は前記煙道を通流している排ガスの温度を検知する温度センサと、該温度センサにより検知された温度に基づいて前記燃焼装置に供給される燃焼用空気の温度を調節する温度調節装置とを備えてなる請求項 3 又は 4 に記載の固形燃料の製造装置。

【請求項 6】

前記第 2 混合機は、水が供給される水供給配管と界面活性剤が供給される界面活性剤供給配管とが接続されるとともに、排出管を介して乾燥装置が接続されてなり、前記乾燥装置の内部には、前記燃焼装置から排出された燃焼排ガスが通流する伝熱管が配設されてなる請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載の固形燃料の製造装置。

【請求項 7】

前記第 2 混合機は、水が供給される水供給配管と界面活性剤が供給される界面活性剤供給配管とが接続されるとともに、排出管を介して遠心分離機が接続されてなる請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載の固形燃料の製造装置。

【請求項 8】

前記遠心分離機で分離された水を一時的に貯留する水タンクと、該水タンクから抜き出した水を前記第 2 混合機に返送する水循環配管とを備えてなる請求項 7 に記載の固形燃料の製造装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、固形燃料の製造方法及び製造装置に係り、特にバイオマスと低品位炭を混合した固形燃料の製造技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

低品位炭（亜瀝青炭、褐炭或いは亜炭など）は、高品位炭（瀝青炭など）と比較して多量の水分（例えば30～70%）を含有する傾向がある。このような高含水率の低品位炭を発電用燃料として産炭地から遠隔地の発電所へ輸送して利用した場合、水を輸送していることに等しく、輸送コストが割高となる。脱水して輸送すれば、輸送コストを低減することができるが、自然発火しやすくなるので、貯蔵、輸送中の安全対策が多くなる。したがって、現状では、発電所燃料としての低品位炭は、山元（山炭地）近くに発電所を建設し、輸送コストや脱水によるリスクが生じないようにして利用されることが多い。

10

【0003】

産地によっては、低品位炭は低灰分、低硫黄、低窒素分という好ましい性質を有しているものもある。しかし、含水量の増加に伴って発熱量が低くなるので、高品位炭を燃焼させた場合よりも発電効率が低下するという欠点がある。さらに、低品位炭を燃焼させた場合、灰融点（灰の流動点）が低いのでスラッシングが発生しやすく、トラブルなどを避けるために燃焼炉のサイズは高品位炭を利用した場合よりも大きくなるという欠点もある。

【0004】

特許文献1には、バイオマスを乾留して乾留バイオマス（バイオマス炭ともいう。）を製造する際、乾留時に発生する乾留ガス及びタールの保有する顕熱を利用して低品位炭を脱水し、この脱水した低品位炭にタールを付着させることにより、低品位炭を改質して発熱量を高める技術が開示されている。ここで、バイオマスとは、一般に生物に由来する資源物質を意味し、光合成による炭素循環のなかで、大気中の二酸化炭素を増加させない物質をいう。

20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特開2011-93998号公報

30

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、特許文献1のようにバイオマスの乾留時に発生する乾留ガスやタールの顕熱は、水蒸気の蒸発潜熱と比較して小さいことから、熱量不足により低品位炭の十分な脱水効果が得られない。また、低品位炭の表面には酸素元素を有するカルボキシル基等の親水性の官能基が多数存在するため、脱水が十分に行われなければ、水素結合によって水の再付着が生じ易く、脱水後に含水率が増加するおそれがある。したがって、特許文献1のように、乾留ガスやタールの顕熱を用いて低品位炭を脱水しても、得られた固形燃料の発熱量は、高品位炭よりも低いものとなる。

40

【0007】

本発明の課題は、低品位炭を高い効率で脱水して高品位炭並みの発熱量を達成し、かつ自然発火を抑制して安全性の高い固形燃料を得ることにある。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

上記課題を解決するため、本発明は、石炭とバイオマスを混合した固形燃料の製造方法において、石炭とバイオマスを別々に粉碎して微粉炭とバイオマス粉を得る第1の工程と、バイオマス粉を乾留して乾留バイオマスと乾留ガスとタールとを生成する第2の工程と、乾留バイオマスと微粉炭とを混合した混合物を加熱により脱水する第3の工程と、混合物とタールを混合して混合物をタールで被覆する第4の工程とを含み、第3の工程は、混

50

合物を加熱する熱源として、第1の工程で粉砕されたバイオマス粉の一部を抜き出して燃焼させたときの燃焼熱を用いることを特徴とする。

【0009】

すなわち、燃料を燃焼させたときの燃焼熱量は、燃焼炉などに供給される投入ガスの保有熱（顕熱）量と発熱量とを合計した熱量となるため、微粉炭は、顕熱を熱源として加熱するよりも、燃焼熱を熱源として加熱する方が、より高い熱量で加熱することができ、脱水効率を高めることができる。また、固形燃料の原料となるバイオマス粉を燃焼用の燃料としているから、低コストで、高い燃焼熱を発生させることができ、しかも燃焼による二酸化炭素の発生を低く抑えることができる。

【0010】

ここで、低品位炭を燃焼熱で脱水したときの石炭表面にある官能基の反応スキームを図1に示す。高品位炭の表面と比較して、低品位炭の表面には多くの親水性の官能基（カルボキシル基、水酸基）が存在する。低品位炭を加熱するときの投入熱量が水蒸気の蒸発潜熱よりも大きくなると、低品位炭から付着水の蒸発（脱水）が始まる。その後、低品位炭の表面温度が100程度になると、隣接するカルボキシル基同士で脱水反応が始まり、さらに加熱されて表面温度が150程度になると、カルボキシル基の分解反応が生じ、二酸化炭素が発生する。これにより、低品位炭の表面は、疎水化されるから、水の再付着を抑制することができる。

【0011】

一方、低品位炭の表面が疎水化されるにより、低品位炭はタールとの親和性が高くなる。したがって、混合物と所定量のタールを混合することで、低品位炭にタールを容易に被覆することができ、自然発火を防ぐことができる。ここで、バイオマス由来のタールの主成分は、燃料として利用可能なベンゼン、トルエン、フェノール類、ベンゾジオール等の芳香族及びホルムアミド誘導体等揮発分なので、これらを低品位炭に付着させることにより、石炭中の固定カーボンに対して揮発分の割合を増加させ、低品位炭の着火性を向上させることができる。また、低品位炭の発熱量は、脱水のレベルによって大きくなるが、タールの被覆により更に大きくなり、高品位炭と同程度の発熱量になる。得られた固形燃料には、バイオマス由来のタールが含まれるため、これを例えば発電などの燃料として使用すれば、二酸化炭素の排出量を低減することができる。

【0012】

ここで、第3の工程は、乾留ガスを補助燃料として、バイオマス粉とともに燃焼させることもできる。

【0013】

このようにバイオマス由来の乾留ガスを補助燃料として使用すれば、主燃料であるバイオマス粉の使用量、つまり燃焼熱を発生させるための燃料として使用するバイオマス粉の使用量を削減することができ、しかもバイオマスの有効利用率を高めることができる。

【0014】

また、上記課題を解決するため、本発明は、バイオマスを粉砕したバイオマス粉を乾留して乾留バイオマスと乾留生成物とを得る乾留装置と、この乾留装置から排出された乾留生成物を導いて乾留ガスとタールに分離する分離装置と、乾留装置から排出される乾留バイオマスと石炭を粉砕した微粉炭とを混合して混合物を得る第1混合機と、この第1混合機から排出された混合物を加熱により脱水する脱水機と、この脱水機から排出された混合物と分離装置から排出されたタールとを混合する第2混合機と、脱水機を加熱する熱源となる燃焼排ガスを発生させる燃焼装置と、脱水機と燃焼装置との間で熱媒体を循環させる循環配管とを備え、燃焼装置は、乾留装置に供給する前のバイオマス粉の一部が、燃焼用の燃料として供給されるものであることを特徴とする。

【0015】

この場合において、燃焼装置は、乾留ガスが補助燃焼用の燃料として供給されるものであってもよい。

【0016】

10

20

30

40

50

また、燃焼装置は、該燃焼装置から排出される燃焼排ガスが通流する煙道と、この煙道に流入する前の排ガス又は煙道を通流している排ガスの温度を検知する温度センサと、温度センサにより検知された温度に基づいて燃焼装置に供給される燃焼用空気の温度を調節する温度調節装置とを備えてなるものとする。

【0017】

これによれば、燃焼排ガスの温度や熱媒体の温度を安定させることができるから、低品位炭の脱水効率を安定させることができる。

【0018】

ところで、脱水後の混合物は粉化し易いため、凝集によりハンドリング性を高めるために水中で微粉炭と界面活性剤を混合した場合、微粉炭の表面が疎水化されていることから、水が微粉炭の細孔へ進入したり、微粉炭の表面に付着することは殆どないが、界面活性剤は、微粉炭の細孔に進入し、或いは微粉炭の表面に吸着するために、均一な凝集を得ることは困難となる。

10

【0019】

これに対し、第2混合機は、水が供給される水供給配管と界面活性剤が供給される界面活性剤供給配管とが接続されるとともに、排出管を介して乾燥装置が接続され、乾燥装置の内部には、燃焼装置から排出された燃焼排ガスが通流する伝熱管が配設されてなるものとする。

【0020】

これによれば、例えば、微粉炭が水中で混合されたスラリー中に、界面活性剤とタールを混合することができる。これにより、微粉炭の疎水化された表面にタールを均一に付着させることができるため、界面活性剤が微粉炭の細孔に進入したり、表面に付着するのを防ぐことができ、タールで表面が被覆された混合物を凝集させることができる。

20

【0021】

このようにして凝集された混合物は、乾燥装置に供給されて加熱される。乾燥装置に供給された混合物は、特に微粉炭の表面がタールで被覆されているから、容易に乾燥することができる。

【0022】

この場合において、低品位炭に含まれる水分の割合は、その産地にもよるが、例えば、付着水：約60%、細孔内水：約30%、化学結合水：約10%である。低品位炭の乾燥を機械的な乾燥と加熱による乾燥に分けると、機械的な乾燥に必要な機械エネルギーの方が、加熱による乾燥に必要な熱エネルギーよりも少なく済む。

30

【0023】

そこで、第2混合機は、上記に代えて、水が供給される水供給配管と界面活性剤が供給される界面活性剤供給配管とが接続されるとともに、排出管を介して遠心分離機が接続されてなるものとしてもよい。

【0024】

すなわち、混合物を加熱するのではなく、遠心分離によって混合物から水分を機械的に分離して乾燥させるようにする。これにより、混合物を乾燥させるときのエネルギー量を少なくすることができるため、固形燃料の製造効率を高めることができる。

40

【0025】

また、遠心分離機で分離された水を一時的に貯留する水タンクと、この水タンクから抜き出した水を第2混合機に返送する水循環配管とを備えてなるものとしてもよい。

【0026】

このように遠心分離機を用いれば、混合物から簡単に水を分離することができ、その分離された水を第2混合機に返送することにより、第2混合機で使用する水の一部又は全部を賄うことができるため、ユーティリティを低減することができ、経済性を高めることができる。

【発明の効果】

【0027】

50

本発明によれば、低品位炭を高い効率で脱水することにより高品位炭並みの発熱量を達成し、かつ自然発火を抑制して安全性の高い固形燃料を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明において低品位炭の石炭表面が脱水により疎水化される様子を説明する図である。

【図2】本発明に係る固形燃料の製造装置の第1の実施の形態を示す図である。

【図3】本発明に係る固形燃料の製造装置の第2の実施の形態を示す図である。

【図4】本発明に係る固形燃料の製造装置の第3の実施の形態を示す図である。

【図5】本発明に係る固形燃料の製造装置の第4の実施の形態を示す図である。

【図6】本発明に係る固形燃料の製造装置の第5の実施の形態を示す図である。

【図7】本発明に係る固形燃料の製造装置の第6の実施の形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明を適用してなる固形燃料の製造方法及び製造装置の第1の実施の形態について、図面を参照して具体的に説明する。本実施の形態の製造装置は、バイオマスと低品位炭（褐炭）を原料として使用する例を説明するが、石炭の種類はこの例に限られるものではない。

【0030】

本実施の形態の固形燃料の製造装置11は、図2に示すように、石炭を粉砕して微粉炭を得る石炭粉砕機13と、バイオマスを粉砕してバイオマス粉を得るバイオマス粉砕機15と、バイオマス粉砕機15で粉砕されたバイオマス粉を乾留する乾留装置17と、乾留装置17で生成された乾留生成物から乾留ガスとタールを分離する分離装置19と、乾留装置17で乾留された乾留バイオマスと微粉炭とを混合して混合物を得る第1混合機21と、第1混合機21から排出された混合物を加熱により脱水する脱水機23と、脱水機23から排出された混合物と分離装置19から排出されたタールとを混合する第2混合機25と、脱水機23を加熱する熱源となる燃焼排ガスを発生させる燃焼装置27と、脱水機23と燃焼装置27との間で熱媒体を循環させる循環配管29を備えて構成される。

【0031】

石炭粉砕機13には、石炭供給配管31が接続される。石炭供給配管31には、低品位炭33を貯留する図示しないホッパとロータリーバルブが設けられる。ホッパに貯留された低品位炭33はロータリーバルブの回転により石炭供給配管31を介して石炭粉砕機13へ重力落下して連続供給される。ホッパに設置されるロードセルに入力された信号に基づいてロータリーバルブの回転数が制御されることにより、石炭粉砕機13に供給される低品位炭33の供給量が調節されるようになっている。低品位炭33は石炭粉砕機13で例えば平均粒径75 μ m程度に粉砕されて微粉炭となる。

【0032】

バイオマス粉砕機15には、バイオマス供給配管35が接続される。バイオマス供給配管35には、バイオマス37を貯留する図示しないホッパとロータリーバルブが設けられる。バイオマス37をバイオマス粉砕機15に供給する構成も上述した石炭の場合と同様、ロータリーバルブの回転によってバイオマス37の供給量が調節されるようになっている。バイオマス粉砕機15に供給されたバイオマス37は所定の大きさに粉砕されてバイオマス粉となる。

【0033】

バイオマス粉砕機15から排出されたバイオマス粉は、バイオマス粉供給配管39を介して乾留装置17へ供給される。乾留装置17は、酸素の供給を遮断又は制限し、バイオマス粉を例えば550 $^{\circ}$ Cで熱分解することにより乾留バイオマスと乾留生成物を生成するものである。

【0034】

乾留装置17から排出された乾留生成物は、乾留生成物供給配管41を介して分離装置

10

20

30

40

50

19へ導かれ、乾留ガスと液状のタールに分離される。乾留ガスの主成分は一酸化炭素と水素である。乾留ガス43は、乾留ガス配管45を介して図示しないフレスタックへ供給されて燃焼処理される。一方、後述する固形燃料と混合されない余剰タール47は、余剰タール排出配管49を介して系外へ排出され、工業用原料などに使用される。

【0035】

石炭粉碎機13で粉碎された微粉炭及び乾留装置17で乾留された乾留バイオマスは、それぞれ微粉炭供給配管51、乾留バイオマス供給配管53を介して第1混合機21に供給される。第1混合機21は供給された微粉炭と乾留バイオマスを機械的に攪拌して混合するものである。

【0036】

第1混合機21で攪拌されて得られた混合物は、第1混合物供給配管55を介して脱水機23に供給される。脱水機23の内部は熱媒体が循環する循環配管29を介して燃焼装置27の内部と熱的に連絡され、燃焼装置27で発生する燃焼排ガスの熱を間接的に回収するようになっている。具体的には、熱媒体（本実施の形態では水）が循環する循環配管29が脱水機23の内部と燃焼装置27の内部にそれぞれ挿通されている。燃焼装置27の内部では循環配管29を介して燃焼排ガスと熱交換した熱媒体が水蒸気となり、脱水機23の内部では、循環配管29を介して混合物と熱交換した水蒸気が凝縮されて水となる。

10

【0037】

一方、脱水機23にて加熱された混合物から蒸発した水蒸気は、冷却されて水57となり、水配管59を介して図示しない水処理設備へ供給される。

20

【0038】

脱水機23にて脱水された混合物は、第2混合物供給配管61を介して第2混合機25に供給される。第2混合機25には、分離装置19で分離されたタールがタール供給配管63を介して供給される。第2混合機25は供給された混合物とタールを機械的に攪拌して混合するものである。第2混合機25では、表面にタールが被覆された混合物（改質炭65）が得られる。この改質炭65は、固形燃料として改質炭排出管67を介して系外へ排出される。

【0039】

燃焼装置27は燃料を燃焼させて燃焼用ガスを発生させるための装置であり、燃焼用空気69が供給される燃焼用空気供給配管71と、燃焼排ガス73を排出するための煙道75が接続されている。燃焼用空気69は、燃焼用燃料の供給量に応じた量が供給されるようになっている。燃焼装置27には、燃焼用燃料としてバイオマス粉が供給される。すなわち、バイオマス粉碎機15で粉碎されたバイオマス粉77は、その一部が燃焼装置27に供給される。バイオマス粉77を燃焼装置27に供給する方法としては、特に限定されるものではないが、例えば配管を介して自然落下させて供給するようにしてもよいし、周知のコンベアで自動搬送するようにしてもよい。なお、バイオマス粉77の供給量は、周知の構成により調整可能になっている。

30

【0040】

本実施の形態では、脱水機23における混合物の加熱用の熱源として、燃焼装置27で発生した燃焼排ガスを熱源としているから、例えば、乾留生成物の顕熱を熱源とするよりも高い熱量で効率良く混合物（低品位炭33）を脱水することができ、水分含有率が大幅に低減された混合物（例えば、水分含有率10%）を得ることができる。また、混合物の水分含有率は、例えば燃焼排ガスの温度を制御することにより、適宜設定することができる。

40

【0041】

また、脱水機23では、低品位炭33から脱水される水は高温であるため、低品位炭33からアルカリ分が溶出し、低品位炭33を燃焼させたときに発生する灰の流動点が高くなる。これにより高品位炭に近い流動点となるため、スラッシングを抑制することができ、火炉サイズの大型化を抑制することができる。

50

【0042】

また、本実施の形態では、燃焼装置27で燃焼させる燃料として、製造装置11で得られるバイオマス粉77を用いているから、低コストで高い燃焼熱を発生させることができ、しかも、燃焼する際の二酸化炭素の発生量を少なくすることができる。また、第1混合機21で低品位炭33の表面を高温に加熱することができるから、低品位炭33の表面を疎水化することができ、水の再付着を抑制することができる。

【0043】

本実施の形態では、低品位炭33の表面が疎水化されることで、第2混合機25では、低品位炭33の表面をタールで被覆することが容易になる。このように低品位炭33の表面をタールで被覆することで、高品位炭と同程度の発熱量を発生させることができ、しかも、低品位炭33の自然発火を防ぐことができるから、製造された改質炭65の輸送、貯蔵の安全性を高め、輸送コストを低減することができ、輸送効率を飛躍的に高めることができる。

10

【0044】

本実施の形態では、脱水機23と燃焼装置27との間で熱媒体を循環させ、燃焼装置27で発生する燃焼排ガスの熱を脱水機23で間接的に回収する例を説明したが、燃焼排ガスの熱を回収する構成は、この例に限られるものではなく、例えば、熱媒体を介することなく燃焼排ガスを脱水機23の壁面に直接接触させて混合物を加熱することも可能である。

【0045】

また、本実施の形態では、混合物の含水率を低減させる構成として脱水機23を用いる例に説明したが、含水率を低減させるための構成は、この例に限られるものではなく、例えば、混合物の乾燥を流動床により行い、乾燥により生じた水蒸気を過熱して流動床の流動媒体として用いることも可能である。

20

【0046】

次に、図3に、本発明を適用してなる固形燃料の製造装置の第2の実施の形態の構成を示す。本実施の形態の製造装置78は、基本的には第1の実施の形態と同じである。本実施の形態が第1の実施の形態と異なる点は、乾留ガス43を燃焼装置27の補助燃料として用いる点と、燃焼装置27に供給される燃焼用空気を燃焼装置27から排出された燃焼排ガスと熱交換させて予熱することにある。

30

【0047】

分離装置19で分離された乾留ガス43は、第1の実施の形態のように、乾留ガス配管45を介して図示しないフレスタックへ供給されることなく、乾留ガスタンク79に一時貯留され、図示しないプロア及び供給配管を介して、燃焼装置27へ補助燃料として供給されるようになっている。

【0048】

燃焼装置27には、煙道75に流入する前の燃焼排ガス又は煙道75を通流している燃焼排ガスの温度を検知する温度センサ81が設けられている。煙道75には、熱交換器83が配設され、煙道75を流れる高温側流体の燃焼排ガス73と熱交換器83に導入される低温側流体の燃焼用空気69とが熱交換するようになっている。これにより、燃焼用空気69は熱交換器83に導入されて所定温度に予熱された状態で燃焼装置27に供給される。

40

【0049】

燃焼用空気69の温度調節装置として、煙道75には、熱交換器83をバイパスするバイパス管路85が接続され、このバイパス管路85には、図示しないポジショナー付きコントロールバルブが配設されている。温度センサ81とコントロールバルブは、図示しない制御装置とそれぞれ電氣的に接続される。温度センサ81により検知された信号が制御装置に入力されると、燃焼装置27へ供給される燃焼用空気69が所定温度になるように制御装置からコントロールバルブへ制御信号が出力され、制御信号がコントロールバルブに入力されることでコントロールバルブの開度が調節される。このようにコントロールバ

50

ルブの開度を調節することにより、燃焼用空気と燃焼排ガスとの熱交換量の調節が可能となる。

【0050】

本実施の形態では、乾留ガス43を燃焼装置27の補助燃料として用いるとともに、燃焼排ガス73の排熱を利用して燃焼用空気69を予熱しているから、第1の実施の形態と比較して主燃料であるバイオマス粉77の使用量を削減することができる。また、バイオマス由来の乾留ガス43を補助燃料とすることで、燃焼装置27で発生する二酸化炭素の発生量を少なくすることができる。

【0051】

また、本実施の形態では、燃焼排ガスの温度に基づいてバイパス管路85のコントロールバルブの開度を調節し、燃焼用空気の予熱温度を制御するようにしているから、第1の実施の形態と比べて、燃焼排ガスの温度を安定化させることができる。これにより、低品位炭33の含水率を安定化させることができ、改質炭65の品質を安定化させることができる。

10

【0052】

次に、図4に、本発明を適用してなる固形燃料の製造装置の第3の実施の形態の構成を示す。本実施の形態の製造装置86は、基本的には第1の実施の形態と同じである。本実施の形態が第1の実施の形態と異なる点は、第2混合機25に界面活性剤と水を添加して攪拌する点と、第2混合機25の下流側に乾燥設備を設けている点にある。

【0053】

第2混合機25には、水が供給される水供給配管87と界面活性剤が供給される界面活性剤供給配管89がそれぞれ接続される。第2混合機25には、排出管91を介して乾燥装置93が接続され、乾燥装置93の内部には燃焼排ガスが通流する伝熱管95が挿通されている。乾燥装置93には、混合物を乾燥する際に蒸発した水分を液化させて排水する排水管97が接続されている。

20

【0054】

本実施の形態では、第2混合機25に、脱水機23から混合物、水供給配管87から水、界面活性剤供給配管89から界面活性剤、タール供給配管63からタールがそれぞれ供給される。第2混合機25に供給される混合物は、低品位炭33の表面が疎水化されているため、水が低品位炭33の細孔へ入り込むことがなく、界面活性剤が添加されることにより低品位炭33は表面にタールが被覆された状態で均一に凝集する。したがって、本実施の形態では、第1の実施の形態と比べて、混合物の凝集安定性を高めることができ、ハンドリング性を向上させることができる。

30

【0055】

第2混合機25で凝集した混合物は、排出管91を介して乾燥装置93に供給される。乾燥装置93の内部には、燃焼排ガスが流れる伝熱管95が設置されているため、混合物は間接的に加熱されて水分が蒸発する。ここで、混合物は、低品位炭33の表面が疎水化され、しかもタールで被覆されているため、水との親和力が弱く、乾燥装置93で容易に乾燥される。乾燥装置93で乾燥された混合物(改質炭65)は、固形燃料として、改質炭排出管99を介して系外へ排出される。混合物から蒸発して冷却液化された水100は、排水配管97より排出される。

40

【0056】

次に、図5に、本発明を適用してなる固形燃料の製造装置の第4の実施の形態の構成を示す。本実施の形態の製造装置101は、基本的には第3の実施の形態と同じである。本実施の形態が第3の実施の形態と異なる点は、乾留ガス43を燃焼装置27の補助燃料として用いる点と、燃焼装置27に供給される燃焼用空気を燃焼装置27から排出された燃焼排ガスと熱交換させて予熱することにある。なお、これらの相違点に係る構成は、第1の実施の形態と第2の実施の形態との相違点と同じであり、第2の実施の形態で既に説明しているため、図5では同一の符号を付して説明を省略する。

【0057】

50

本実施の形態では、乾留ガス 43 を燃焼装置 27 の補助燃料として用いるとともに、燃焼排ガス 73 の排熱を利用して燃焼用空気 69 を予熱しているから、第 3 の実施の形態と比較して主燃料であるバイオマス粉 77 の使用量を削減することができる。また、燃焼用空気の予熱温度をバイパス管路 85 とコントロールバルブによって制御しているから、第 3 の実施の形態と比べて、バイオマス粉の燃焼をより安定化させることができる。これにより、低品位炭 33 の含水率を安定させることができ、改質炭 65 の品質を安定化させることができる。

【0058】

次に、図 6 に、本発明を適用してなる固形燃料の製造装置の第 5 の実施の形態の構成を示す。本実施の形態の製造装置 103 は、基本的には第 4 の実施の形態と同じである。本実施の形態が第 4 の実施の形態と異なる点は、乾燥装置 93 に代えて遠心分離装置 105 を用いる点にある。

10

【0059】

乾燥装置 93 は、混合物を加熱することにより水分を蒸発させるものであるのに対し、遠心分離装置 71 は、混合物を加熱せずに、混合物を回転させて遠心力により水分を分離させるものである。すなわち、乾燥装置 93 が混合物を乾燥させるのに必要なエネルギーは熱エネルギーであるのに対し、遠心分離装置 71 が混合物を乾燥させるのに必要なエネルギーは機械エネルギーである。ここで、必要とされる機械エネルギー量は、熱エネルギー量と比較して少なく済む。したがって、本実施の形態によれば、第 4 の実施の形態よりも少ないエネルギー量で混合物を乾燥させることができるため、経済性をより高めることができる。

20

【0060】

次に、図 7 に、本発明を適用してなる固形燃料の製造装置の第 6 の実施の形態の構成を示す。本実施の形態の製造装置 107 は、基本的には第 5 の実施の形態と同じである。本実施の形態が第 5 の実施の形態と異なる点は、脱水機 23 と遠心分離装置 71 からそれぞれ排出された水を第 2 混合機 25 に返送して再利用する点にある。

【0061】

本実施の形態は、遠心分離装置 105 と第 1 排水管 109 を介して接続される水タンク 111 と、脱水機 23 と水タンク 111 とを接続する第 2 排水管 113 と、水タンク 111 から抜き出した水を図示しないポンプによって第 2 混合機 25 に返送する水循環配管 115 を備えている。

30

【0062】

第 1 排水管 109 から排出された水 100 及び第 2 排水管 113 から排出された水 57 は、水タンク 111 に一時貯留された後、水循環配管 115 を介して第 2 混合機 25 に返送されることにより循環、再利用される。本実施の形態によれば、第 2 混合機 25 で使用する水の一部又は全部を製造装置 107 から排水された水で賄うことができるため、第 5 の実施の形態と比べて、ユーティリティを低減することができ、経済性を高めることができる。

【符号の説明】

【0063】

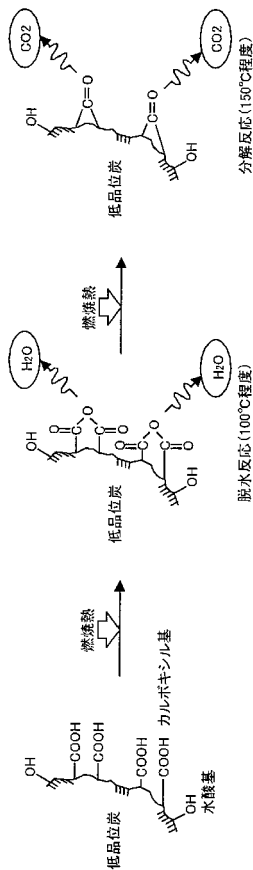
- 11 製造装置
- 13 石炭粉碎機
- 15 バイオマス粉碎機
- 17 乾留装置
- 19 分離装置
- 21 第 1 混合機
- 23 脱水機
- 25 第 2 混合機
- 27 燃焼装置
- 29 循環配管

40

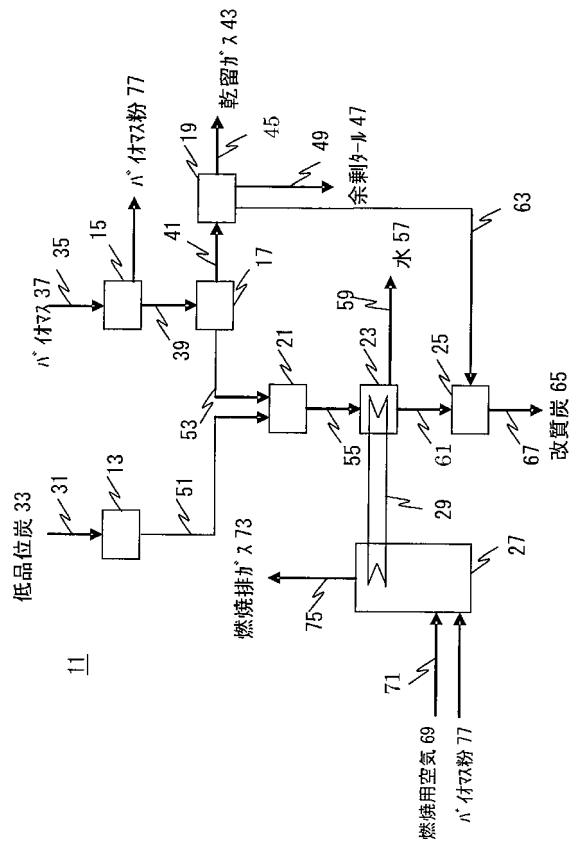
50

- 3 3 低品位炭
- 3 7 バイオマス
- 4 3 乾留ガス
- 6 3 タール供給配管
- 6 5 改質炭
- 6 9 燃焼用空気
- 7 3 燃焼排ガス
- 7 5 煙道
- 7 7 バイオマス粉
- 8 1 温度センサ
- 8 3 熱交換器
- 8 5 バイパス管路
- 9 3 乾燥装置
- 9 5 伝熱管
- 1 0 5 遠心分離装置
- 1 1 1 水タンク
- 1 1 5 水循環配管

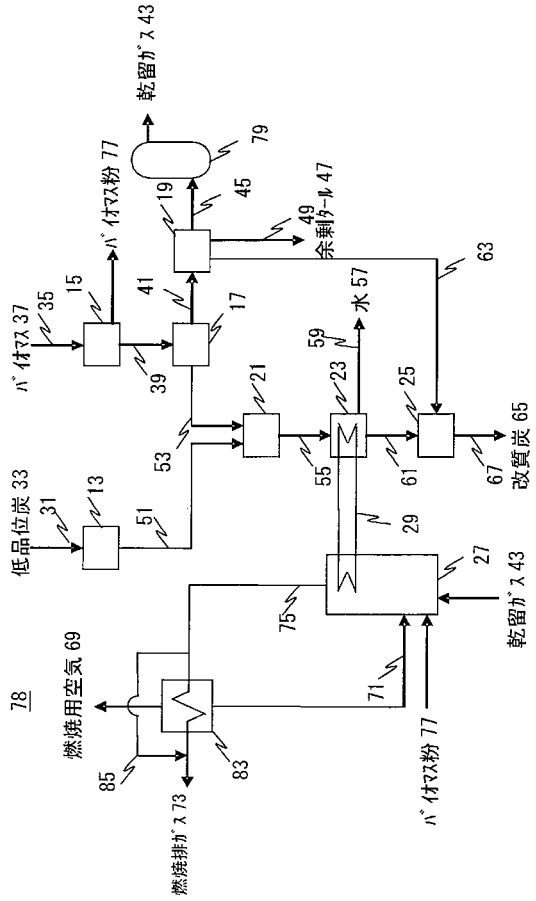
【 図 1 】



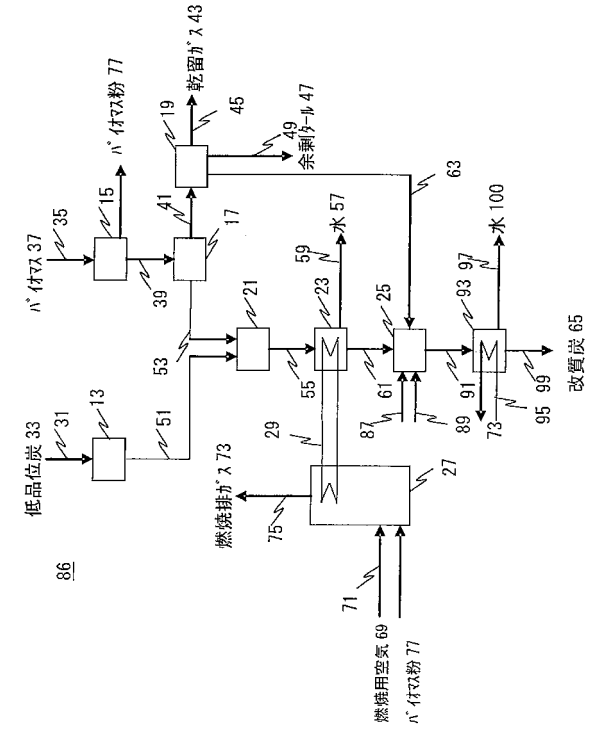
【 図 2 】



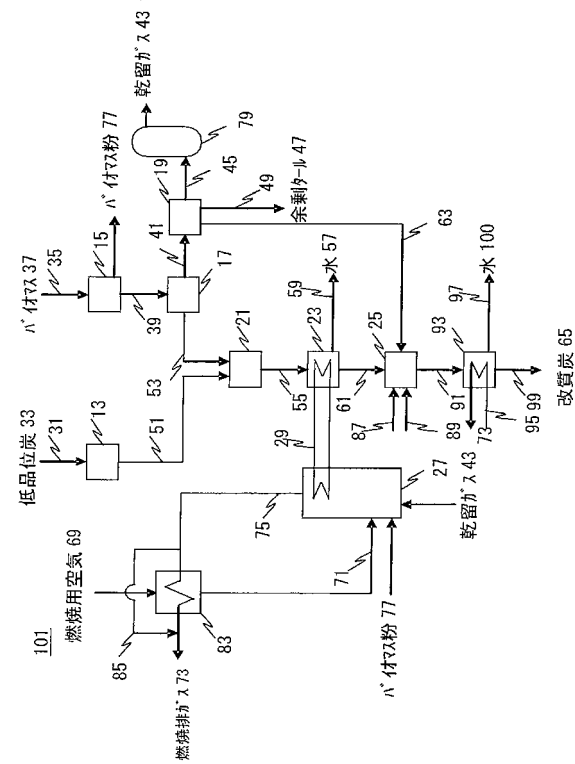
【 図 3 】



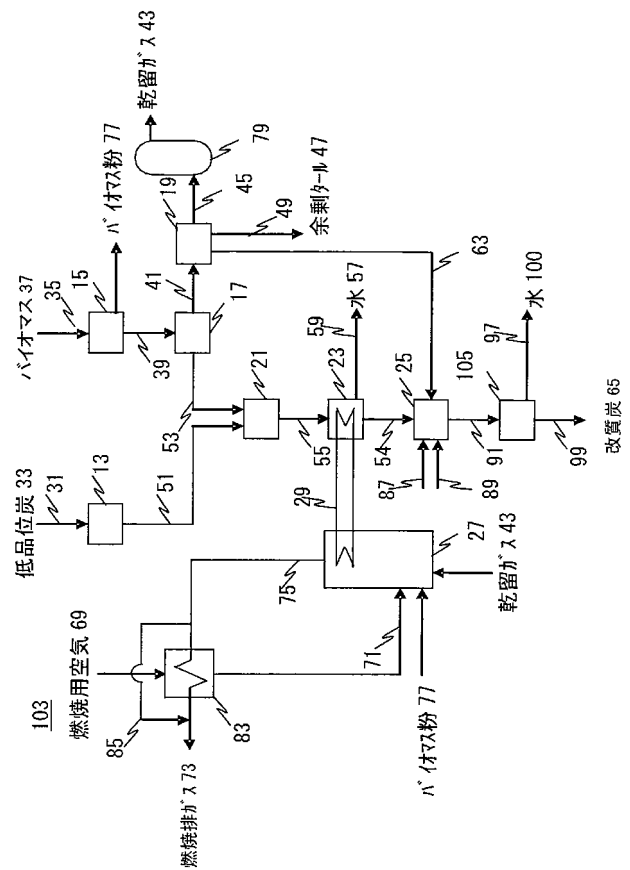
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【図 7】

