

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4576365号
(P4576365)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

(51) Int. Cl.			F 1		
F 2 3 C	1/00	(2006.01)	F 2 3 C	1/00	3 0 1
F 2 3 K	3/02	(2006.01)	F 2 3 K	3/02	3 0 2
F 2 3 K	1/00	(2006.01)	F 2 3 K	1/00	Z
F 2 3 C	99/00	(2006.01)	F 2 3 K	3/02	B
B 0 2 C	21/00	(2006.01)	F 2 3 C	99/00	3 0 5

請求項の数 4 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-265032 (P2006-265032)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成18年9月28日(2006.9.28)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-82651 (P2008-82651A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成20年4月10日(2008.4.10)	(74) 代理人	110000785
審査請求日	平成20年6月9日(2008.6.9)		特許業務法人 高橋松本&パートナーズ
		(74) 代理人	100083024
			弁理士 高橋 昌久
		(74) 代理人	100137257
			弁理士 松本 廣
		(72) 発明者	松本 慎治
			長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内
		(72) 発明者	山本 次男
			長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 石炭・バイオマス混焼システム及び混焼方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータにより回転駆動する粉碎テーブル上に載置された固体燃料を、前記テーブルの回転と連動して作動するローラにより押圧して粉碎する複数の縦型粉碎機（以下粉碎機という）と、高さ方向に複数段の燃料供給ノズルが配設されたボイラ火炉とを備え、

前記夫々の粉碎機により得られた粉体燃料が、対応する前記各段の燃料供給ノズルに供給される石炭・バイオマス混焼システムであって、

石炭専用粉碎若しくは石炭とバイオマスの混合粉碎（以下混合粉碎された粉碎物も含めて石炭粉碎物という）を行う粉碎機（以下第2の粉碎機という）とは別に、バイオマスを単独で粉碎する粉碎機（以下第1の粉碎機という）を設けるとともに、

前記第1の粉碎機にバイオマスを供給する供給上流側に、前記バイオマスの含水率を検出するセンサを設け、

該センサの検出値に基づいて高さ方向に複数段の燃料供給ノズルより対応する段の燃料供給ノズルを選択するように構成したコントローラを具えたことを特徴とする石炭・バイオマス混焼システム。

【請求項2】

前記コントローラは、バイオマスの含水率が高い場合には、バイオマス粉碎物をボイラ火炉の下段側の燃料供給ノズルに供給し、該燃料供給ノズルの上段側に位置する他の燃料供給ノズルに前記石炭粉碎物を供給し、

一方、バイオマスの含水率が低い場合には、バイオマス粉碎物をボイラ火炉の上段側の

燃料供給ノズルに供給し、該燃料供給ノズルより下段側に位置する他の燃料供給ノズルに前記石炭粉砕物を供給し、該ボイラ火炉内でバイオマス粉砕物と石炭粉砕物とを別途の段の燃料供給ノズルに供給して燃焼させるコントローラであることを特徴とする請求項 1 記載の石炭・バイオマス混焼システム。

【請求項 3】

モータにより回転駆動する粉砕テーブル上に載置された固体燃料を、前記テーブルの回転と連動して作動するローラにより押圧して粉砕する複数の縦型粉砕機（以下粉砕機という）と、高さ方向に複数段の燃料供給ノズルが配設されたボイラ火炉とを用意し、

前記夫々の粉砕機より得られた粉体燃料が、対応する前記各段の燃料供給ノズルに供給するようにした石炭・バイオマス混焼方法であって、

石炭専用粉砕若しくは石炭とバイオマスの混合粉砕を行う粉砕機（以下第 2 の粉砕機という）とは別に、バイオマスを単独で粉砕する粉砕機（以下第 1 の粉砕機という）を設けるとともに、

前記第 1 の粉砕機にバイオマスを供給する供給上流側に、前記バイオマスの含水率を検出するセンサを設け、

該センサの検出値に基づいて高さ方向に複数段の燃料供給ノズルより対応する段の燃料供給ノズルを選択して、前記ボイラ火炉内でバイオマス粉砕物と石炭粉砕物とを別途の段の燃料供給ノズルに供給して燃焼させることを特徴とする石炭・バイオマス混焼方法。

【請求項 4】

バイオマスの含水率が高い場合には、バイオマス粉砕物をボイラ火炉の下段側の燃料供給ノズルに供給し、該燃料供給ノズルの上段側に位置する他の燃料供給ノズルに前記石炭粉砕物を供給し、

一方、バイオマスの含水率が低い場合には、バイオマス粉砕物をボイラ火炉の上段側の燃料供給ノズルに供給し、該燃料供給ノズルより下段側に位置する他の燃料供給ノズルに前記石炭粉砕物を供給し、該ボイラ火炉内でバイオマス粉砕物と石炭粉砕物とを別途の段の燃料供給ノズルに供給して燃焼させることを特徴とする請求項 3 記載の石炭・バイオマス混焼方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、縦型粉砕機を用いて石炭を粉砕した石炭粉体、及び木屑等のバイオマスを粉砕したバイオマス粉体を燃料とする混焼ボイラを備えた石炭・バイオマス混焼システム及び混焼方法に関し、特にバイオマスの性状変動に対して燃料供給の信頼性が高く、安定的な運転を可能とした石炭・バイオマス混焼システム及び混焼方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、発電燃料としてコスト的に石炭火力が見直されつつあり、さらに電気事業者に新エネルギー等から発電される電気を一定割合以上利用することを義務づける法規制（RPS法）への対応のために、新エネルギー等（バイオマス（動植物に由来する有機物）発電等）の普及が図られている。

また、CO₂発生量の抑制から、ひいてはCO₂排出権取引に利用可能であることから、バイオマスの利用促進が図られている。

【0003】

バイオマス発電システムには、石炭とバイオマスとを混合して燃焼させる石炭・バイオマス混焼技術があり、この混焼技術には、石炭とバイオマスとをそれぞれを単独で粉砕する単独粉砕方式と、石炭とバイオマスとを混合してから粉砕する混合粉砕方式とが知られている。

【0004】

前者の単独粉砕方式としては、特許文献 1 で示されている技術が知られており、図 9 に示すように、供給管 310 より粉砕テーブル 312 上に木質原料を供給し、粉砕ローラ 3

10

20

30

40

50

14で粉碎し、被粉碎物は粉碎テーブル312の外周に排出し、テーブル312外周下方から噴出される空気流316によって上方に搬送されて、被粉碎物を微粉と粗粉に分級されるものが知られている。この方法は、空気流の流量と粉碎テーブルの直径を最適な関係に設定することにより、従来の石炭用粉碎機を木質原料の粉碎機として有効利用することが可能となっている。

【0005】

後者の混合粉碎方式としては、特許文献2、3で示されている技術が知られている。一般的な混合粉碎方式を図10に示す。搬送車両101により受入ホッパ102に集積されたバイオマスはバイオマス貯蔵タンク103に一時貯留され、このバイオマス貯蔵タンク103から定量供給される。バイオマス貯蔵タンク103から供給されたバイオマス燃料は、石炭サイロ104から定量供給された石炭と混合され、混合燃料105は燃料ホッパ106に投入される。燃料ホッパ106から粉碎機107内に投入された混合燃料105は、該粉碎機107にて粉碎された後に混合粉体燃料としてボイラ火炉108に供給される。

ボイラ火炉108の炉本体110には、燃料供給ノズル111と、これに共働するバーナ(不図示)が配設されている。また、炉内には加熱器、蒸発器、節炭器等にあたる伝熱管112が設置されている。そして、炉内に供給された混合粉体燃料の燃焼により発生する燃焼排ガスは、伝熱管112を加熱して煙道へ送られる。炉本体110の炉出口に設けた煙道の途中には空気加熱器(AH)113が配置され、空気加熱器113を通った燃焼排ガスは、灰捕集装置等の排ガス処理設備を経て大気放出される。また、粉碎機107には、空気加熱器113で加熱した熱空気を供給して被粉碎物を乾燥させるようにしている。

【0006】

このような混合粉碎方式では、バイオマスの混合率は石炭に対して粉碎機容量制限から3wt%程度が上限とされている。これは、豎型粉碎機にて、木屑と石炭を混合粉碎した場合、回転テーブル上における炭層厚み増加等によりミルトリップ(動力上限)に至るためである。木屑は石炭のように脆性材料でないために、豎型粉碎機の圧力・剪断力では破碎が難しく、内部滞留木屑や石炭が増加し、回転テーブル上の炭層厚みが通常の石炭粉碎運転状態に比べて大幅に増加し、粉碎機の運転動力の大幅増加につながる。図11に従来の粉碎ミルで混合粉碎した場合のミル特性図を示す。図11(a)に木屑・廃木材混合率とミル動力比の関係、(b)に木屑・廃木材混合率と微粉度の関係を示す。木屑等を入熱量比5%置換して混合粉碎を行っただけで、ミル動力は+70%増加した。通常の既設石炭ミルの駆動源負荷は70%の余裕は採っておらず、このミル動力増加は即ちミルトリップに至ることを示す。このように、木屑等の混合率を上げるとミル動力が大幅に上昇し、また、微粉度は低減する。尚、微粉度とは粉碎された粒子の細かさの度合いを示し、微粉度が高いと粒径が小さい粒子が多いことをあらわす。従って、木屑等の混合率を上げると粉碎物の粒径が大きくなることがわかる。

【0007】

【特許文献1】特開2005-113125号公報

【特許文献2】特開2004-347241号

【特許文献3】特許第3712691号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

混合粉碎方式の問題点として、弾塑性材料であるバイオマス燃料は石炭の粉碎に比べて粉碎が困難であり、混合粉碎を行う場合には粉碎機動力などが大幅に増加したり、粉碎物の粒径が大きくなるという問題がある。

さらに、燃料とするバイオマス種類や性状の僅かな変動でも粉碎機の運転状態が変動し、燃料供給量に支障を来し、延いては混焼ボイラの運転にも影響を及ぼすという問題もある。

一方、単独粉碎方式は、バイオマスを粉碎対象とした構造、運転方法を有する粉碎機を新たに設置する必要がありコスト高となる。また、石炭粉碎機をバイオマスの単独運転に活用する場合、処理容量が石炭粉碎容量の約25%程度となるため、複数の粉碎ミルを設置したり、大容量の石炭粉碎機を設置する必要が生じる。

【0009】

従って、本発明は上記従来技術の問題点に鑑み、バイオマスの性状変動に対して燃料供給の信頼性が高く、縦型粉碎機及び混焼ボイラの安定運転を可能とした石炭・バイオマス混焼システム及び混焼方法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】

【0010】

そこで、本発明はかかる課題を解決するために、モータにより回転駆動する粉碎テーブル上に載置された固体燃料を、前記テーブルの回転と連動して作動するローラにより押圧して粉碎する複数の縦型粉碎機（以下粉碎機という）と、高さ方向に複数段の燃料供給ノズルが配設されたボイラ火炉とを備え、前記夫々の粉碎機により得られた粉体燃料が、対応する前記各段の燃料供給ノズルに供給される石炭・バイオマス混焼システムであって、石炭専用粉碎若しくは石炭とバイオマスの混合粉碎（以下混合粉碎された粉碎物も含めて石炭粉碎物という）を行う粉碎機（以下第2の粉碎機という）とは別に、バイオマスを単独で粉碎する粉碎機（以下第1の粉碎機という）を設けるとともに、前記第1の粉碎機にバイオマスを供給する供給上流側に、前記バイオマスの含水率を検出するセンサを設け

、
該センサの検出値に基づいて高さ方向に複数段の燃料供給ノズルより対応する段の燃料供給ノズルを選択するように構成したコントローラを具えたことを特徴とする。

【0011】

好ましくは前記コントローラは、バイオマスの含水率が高い場合には、バイオマス粉碎物をボイラ火炉の下段側の燃料供給ノズルに供給し、該燃料供給ノズルの上段側に位置する他の燃料供給ノズルに前記石炭粉碎物を供給し、

一方、バイオマスの含水率が低い場合には、バイオマス粉碎物をボイラ火炉の上段側の燃料供給ノズルに供給し、該燃料供給ノズルより下段側に位置する他の燃料供給ノズルに前記石炭粉碎物を供給し、該ボイラ火炉内でバイオマス粉碎物と石炭粉碎物とを別途の段の燃料供給ノズルに供給して燃焼させるコントローラであるのがよい。

【0012】

【0013】

本発明によれば、バイオマスを単独で粉碎する第1の粉碎機を専用系統として設けることで、他の混合粉碎機でのバイオマス混合率を大幅に低減することができる。従って、バイオマス種類、性状の変動が混合粉碎機に与える影響を最小限に抑え、ボイラを運用する上での安定性、信頼性が格段に向上する。また、混合粉碎機におけるバイオマス混合率を小さくできることから、ミル動力の大幅な増大を防止するとともに粉碎物の小粒径化が可能となる。

【0014】

さらに、前記燃料供給ノズルが前記ボイラ火炉の高さ方向に複数段設けられ、前記第1の粉碎機により得られるバイオマス粉体の粒径（バイオマスの含水率）に基づいて、該バイオマス粉体を供給する燃料供給ノズルを選択する制御手段を備えたことを特徴とする。

本発明では、バイオマス粉体をボイラ火炉へ投入する高さ位置を任意に設定可能としている。難粉碎性のバイオマスを燃料とする場合、粉碎機出口におけるバイオマス粒径が比較的大きくなるため、ボイラ火炉下方の燃料供給ノズルからバイオマス粉体を供給することにより滞留時間を大きく取れる。容易に微粉碎可能なバイオマスの場合には、中段若しくは上段側の燃料供給ノズルから供給するようにしてもよい。このように、受け入れるバイオマスの粉碎性に応じて粉碎機の適正運用が可能となるため、粉体燃料の完全燃焼が図られ、未燃損失を低減することができる。

【0015】

10

20

30

40

50

さらにまた、前記第1の粉碎機に供給するバイオマスの含水率若（平均粒径）を検出する検出手段を設け、該検出手段の検出値に基づいて前記制御手段により前記燃料供給ノズルを選択するようにしたことを特徴とする。

粉碎前のバイオマス含水率は粉碎後の粒径に大きく影響するものである。すなわち、含水率の大きいバイオマスは粉碎後の粒径が大きくなり、同様に、粉碎前のバイオマスの平均長さが大きいと粉碎後の粒径も大きくなる。従って、粉碎前のバイオマスの含水率を検出することにより、容易に粉碎物の粒径を推定することができる。ここで、バイオマスの平均粒径とは、一次破碎したバイオマスチップの短辺における平均長さをいう。

【0016】

また、モータにより回転駆動する粉碎テーブル上に載置された固体燃料を、前記テーブルの回転と連動して作動するローラにより押圧して粉碎する複数の縦型粉碎機（以下粉碎機という）と、高さ方向に複数段の燃料供給ノズルが配設されたボイラ火炉とを用意し、前記夫々の粉碎機より得られた粉体燃料が、対応する前記各段の燃料供給ノズルに供給するようにした石炭・バイオマス混焼方法であって、石炭専用粉碎若しくは石炭とバイオマスの混合粉碎を行う粉碎機（以下第2の粉碎機という）とは別に、バイオマスを単独で粉碎する粉碎機（以下第1の粉碎機という）を設けるとともに、前記第1の粉碎機にバイオマスを供給する供給上流側に、前記バイオマスの含水率を検出するセンサを設け、該センサの検出値に基づいて高さ方向に複数段の燃料供給ノズルより対応する段の燃料供給ノズルを選択して、前記ボイラ火炉内でバイオマス粉碎物と石炭粉碎物とを別途の段の燃料供給ノズルに供給して燃焼させることを特徴とする。

【0017】

さらに、前記バイオマスの含水率が高い場合には、バイオマス粉碎物をボイラ火炉の下段側の燃料供給ノズルに供給し、該燃料供給ノズルの上段側に位置する他の燃料供給ノズルに前記石炭粉碎物を供給し、一方、バイオマスの含水率が低い場合には、バイオマス粉碎物をボイラ火炉の上段側の燃料供給ノズルに供給し、該燃料供給ノズルより下段側に位置する他の燃料供給ノズルに前記石炭粉碎物を供給し、該ボイラ火炉内でバイオマス粉碎物と石炭粉碎物とを別途の段の燃料供給ノズルに供給して燃焼させるのがよい。

【発明の効果】

【0018】

以上記載のごとく本発明によれば、石炭専用粉碎若しくは石炭とバイオマスの混合粉碎を行う第2の粉碎機とは別に、バイオマス粉碎用の第1の粉碎機を設けることにより、第2の粉碎機でのバイオマス混合率を大幅に低減することができ、バイオマス種類、性状の変動が与える影響を最小限に抑え、ボイラを運用する上での安定性、信頼性が格段に向上する。また、混合粉碎機におけるバイオマス混合率を小さくできることから、ミル動力の大幅な増大を防止するとともに粉碎物の小粒径化が可能となる。

さらに、バイオマス粉体のボイラへの投入高さを任意に設定できる構成としたため、受け入れるバイオマスの粉碎性に応じて、適正な粉碎機の運用が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。但しこの実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

図1は本発明が適用されるシステムの全体構成図、図2は縦型粉碎機の概略構成を示す側断面図、図3は粉碎機の運用パターンを説明する図、図4は本発明の実施例に係るシステムの全体構成図、図5はバイオマス含水率に対する粉碎機出口の粒径を示すグラフ、図6、7は燃料供給ノズルから供給する入熱量比を説明する図、図8は旋回流を形成するノズル配置を示す平断面図である。

【0020】

図1に示すように本発明が適用されるシステムは、必要に応じて所定粒径以下まで一次

10

20

30

40

50

破碎（粗破碎）された石炭 10 が貯蔵される石炭貯蔵設備 1 と、同様に粗破碎、乾燥されたバイオマス 11 が貯蔵されるバイオマス貯蔵設備 2 と、石炭 10 若しくはバイオマス 11 が供給されるホッパ 4 a ~ 4 c を備えた豎型粉碎機 3 a ~ 3 c と、該豎型粉碎機 3 a ~ 3 c にて得られた粉体燃料が供給されるボイラ火炉 5 と、を備える。

豎型粉碎機 3 a ~ 3 c は複数台設けられ、バイオマス貯蔵設備 2 から供給されたバイオマス 11 を粉碎する第 1 の粉碎機 3 a と、石炭貯蔵設備 1 から供給された石炭 10 を粉碎する第 2 の粉碎機 3 b、3 c と、からなる。第 1、第 2 の豎型粉碎機は何れも一台又は複数台から構成されるが、好適には一台の第 1 の粉碎機 3 a と、複数台の第 2 の粉碎機 3 b、3 c により構成するとよい。また、既存の微粉炭炊きボイラシステムに適用する場合には、予備機として設置した豎型粉碎機を第 1 の粉碎機 3 a としてもよい。

10

【 0 0 2 1 】

バイオマス粉碎機（第 1 の粉碎機）3 a と石炭粉碎機（第 2 の粉碎機）3 b、3 c は同様の構成を有する。豎型粉碎機 3（3 a ~ 3 c）の具体的構成について図 2 を参照して説明する。

円筒型をしたハウジング 3 1 の下部には、略円形台状の粉碎テーブル 3 2 が備えられ、その粉碎テーブル 3 2 は、ハウジング 3 1 の下部に設置されたモータ 3 6 によって駆動され減速機を介して低速で回転するように構成されている。粉碎テーブル 3 2 の外周縁部には被粉碎物が粉碎テーブル 3 2 上で所定の厚さの堆積層を形成できるようにダムリング 3 3 が立設されている。さらに、粉碎テーブル 3 2 の外周部の上面に円周方向に等間隔で位置する部位に、油圧あるいはスプリング等で荷重を付加して、粉碎テーブル 3 2 の回転と連動して回転しながら被粉碎物に押圧力を作用せしめて被粉碎物を粉碎する粉碎ローラ 3 4 が設けられている。

20

粉碎ローラ 3 4 は、ローラアームの端部を中心に回動可能に支持され、前記油圧あるいはスプリング等の荷重を調整することで、被粉碎物を押付ける押圧力を制御している。

【 0 0 2 2 】

ホッパ 4 から供給管 4 1 を介して粉碎テーブル 3 2 の中央部に供給された被粉碎物は、粉碎テーブル 3 2 上において遠心力によって外周方向に移動して、粉碎レース 3 7 と粉碎ローラ 3 4 との間にかみこまれ、粉碎されるようになっている。尚、バイオマス供給管 4 1 には、供給量を検出する供給量検出部 4 2 が設けられ、供給量が監視されている。

ハウジング 3 1 の下部には、燃焼後の排ガスの一部 1 5 が、排ガス循環ブロワ 7 によって排ガス再循環路 1 6 を通って導かれている。粉碎後の粉体は、この排ガスによって乾燥される。ハウジング 3 1 の上部に搬送された粉体のうち粗いものは重力で粉碎テーブル 3 2 上に落下して再度粉碎される。ハウジング 3 1 の上部には、固定式分級機あるいは回転式分級機 3 5 が設けられ、再度分級される。所定の粒径より小さい微粉は吹き上げ気流によって搬出され、ボイラ火炉 5 に搬送される。分級機 3 5 を貫通しなかった所定粒径より大きい粗粉は、粉碎テーブル 3 2 上に落下して再度粉碎される。

30

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すように、ボイラ火炉 5 の炉本体 5 1 には、高さ方向に複数段設けられた燃料供給ノズル 5 2 a ~ 5 2 c と、空気ノズル及びこれらのノズルに共働するバーナ（不図示）が配設されている。炉内には加熱器、蒸発器、節炭器等にあたる伝熱管群 5 3 が設置されている。炉内に供給された粉体燃料の燃焼により発生する燃焼排ガスは、伝熱管群 5 3 を加熱して煙道へ送られる。炉本体 5 1 の炉出口に設けた煙道の途中には空気加熱器 6 が配置され、煙道内の燃焼排ガスは誘引ファンで引かれて空気加熱器、灰捕集装置を経て煙突から大気放出される。空気加熱器 6 によって外気 1 3 を加熱した高温空気 1 4 は石炭粉碎機 3 b、3 c に供給され、石炭の乾燥に用いられる。ボイラ火炉 5 の出口から一部分岐させた燃焼排ガス 1 5 は、誘引ファン 7 により燃焼排ガス供給路 1 6 を介してバイオマス粉碎機 3 a に供給され、バイオマスの乾燥に用いられる。

40

【 0 0 2 4 】

本実施例にて、燃料供給ノズル 5 2 a ~ 5 2 c は粉碎機 3 a ~ 3 c に対応して設けられ、夫々独立した供給配管により接続されている。同一高さに複数の燃料供給ノズルが設置

50

される場合は、該同一高さに位置する燃料供給ノズルは全て一台の粉碎機に接続されることが好ましい。例えば、バイオマス粉碎機 3 a により得られたバイオマス粉体は燃料供給ノズル 5 2 a より炉内に供給され、石炭粉碎機 3 b、3 c により得られた石炭粉体は、高さ位置の異なる燃料供給ノズル 5 2 b、5 2 c より炉内に供給される。

夫々の燃料供給ノズルから別々に炉内に供給されたバイオマス粉体及び石炭粉体は、炉内で混合して燃焼される。

【0025】

また別の本発明が適用されるシステムとして、第 1 の粉碎機であるバイオマス粉碎機 3 a とは別に、第 2 の粉碎機である混合粉碎機 3 b、3 c にバイオマスと石炭を供給し、混合粉碎する構成とする。バイオマス粉碎機 3 a にて得られたバイオマス粉体は燃料供給ノズル 5 2 a よりボイラ火炉 5 内に供給し、混合粉碎機 3 b、3 c にて得られた石炭・バイオマス混合粉体は燃料供給ノズル 5 2 b、5 2 c より炉内に供給し、これらを炉内で混合して燃焼させる。

【0026】

図 3 に、6 台の粉碎機 A ~ F を設置した場合の運用例を示す。図 3 (a) は従来例として石炭ボイラの場合、(b) は本発明が適用されるシステムとして混焼ボイラにて、石炭、バイオマス単独粉碎を夫々用いた場合、(c) は本発明が適用されるシステムとして混焼ボイラにて、混合粉碎とバイオマス単独粉碎を用いた場合、(d) は比較例として混焼ボイラにて混合粉碎を用いた場合、(e) は比較例として混焼ボイラにて、予備機を使用した混合粉碎を用いた場合である。

従来の石炭ボイラの場合を図 3 (a) に示す。これによれば、5 台の粉碎機 A ~ E で石炭を粉碎し、夫々の粉碎機から得られる石炭粉体をボイラ本体 5 1 の燃料供給ノズルから炉内に供給する。このとき、粉碎機 F は予備機として用いられる。ボイラ本体 5 1 に供給する全熱量を 100 とすると、5 台の粉碎機にて均等に入熱量を分配することとなり、一台の粉碎機当たりの所要入熱量比は 20 となる。この入熱量が得られるように粉碎機への石炭供給量を設定する。

【0027】

これに対して石炭・バイオマス混焼ボイラの場合を図 3 (b) ~ (e) に示す。

図 3 (b) に示すように、本発明が適用されるシステムでは粉碎機 F をバイオマス単独粉碎に用い、5 台の粉碎機 A ~ E を石炭単独粉碎に用いるようにしたため、ボイラに供給する全熱量 100 に対して、入熱量比(石炭入熱量/バイオマス入熱量)は、粉碎機 A ~ E では 19/0、粉碎機 F では 0/5 となる。この入熱量比が得られるように粉碎機への石炭、バイオマス供給量を設定することとなる。

また、図 3 (c) に示すように、本発明が適用されるシステムでは粉碎機 A ~ E を石炭とバイオマスの混合粉碎に用い、粉碎機 F をバイオマス単独粉碎に用いるようにしてもよい。このようにバイオマス専用の粉碎機 F を設け、粉碎機 A ~ E の 5 台の粉碎機を混合粉碎に用いることにより、混合粉碎機 A ~ E には入熱量比が 19/0.2 となるようにバイオマスを混合すればよく、一台当たりのバイオマス混合率を低減することができる。従って、動力の大幅な増大を回避し、安定した運転が可能となる。

【0028】

一方、バイオマス単独粉碎を具備せず、粉碎機 A ~ E、F にてバイオマス、石炭の混合粉碎を行う場合につき図 3 (d)、(e) に示す。

(d) は比較例としてバイオマス粉碎機を具備せず、且つ予備機を使用しない例、(e) は比較例としてバイオマス粉碎機を具備せず、且つ予備機も混合粉碎に使用した例である。(d) に示す比較例ではバイオマス粉碎機を具備しないため、粉碎機 A ~ E には入熱量比が 19/1 となるように石炭、バイオマスを供給する。また、(e) に示す比較例では、粉碎機 A ~ F にはボイラへの入熱量比が 15.8/0.8 となるように石炭、バイオマスを夫々供給することとなる。このように、バイオマス粉碎機を設置しない場合は混合粉碎機におけるバイオマスの混合率が高くなり、動力が大幅に増加するとともに得られる粉碎物の粒径が大きくなる。

このように本発明が適用されるシステムによれば、石炭粉砕若しくは混合粉砕を行う第2の粉砕機とは別に、バイオマスを単独で粉砕する第1の粉砕機を専用システムとして設けることで、バイオマスの種類、性状の変動に関わらず、安定して燃料を供給することができ、ボイラを運用する上での安定性、信頼性が格段に向上することとなる。

【実施例】

【0029】

図2に本実施例に係るバイオマス混焼システムの全体構成図を示す。以下、前記本発明が適用されるシステムと同様の構成についてはその詳細な説明を省略する。

同図に示すように、本実施例に係るシステムは、石炭貯蔵設備1と、バイオマス貯蔵設備2と、ホッパ4a~4fを備えた縦型粉砕機3a~3fと、ボイラ火炉5とを備える。ここでは一例として6台の縦型粉砕機を備えた構成につき説明するが、粉砕機の設置数は限定されない。

本実施例は、石炭貯蔵設備1からホッパ4a~4fへ石炭10を供給する石炭供給ライン18と、バイオマス貯蔵設備2からホッパ4a~4fへバイオマス11を供給するバイオマス供給ライン19と、を備える。石炭供給ライン18上にはバルブ21a~21fが、バイオマス供給ライン19上にはバルブ22a~22fが設けられている。これらのバルブの開閉制御は制御装置8により行われ、一台のホッパに対して石炭10若しくはバイオマス11の何れか一方のみ供給されるように制御される。

【0030】

ボイラ火炉5の側壁には、高さ方向に複数段の燃料供給ノズル52a~52fが設置される。該燃料供給ノズル52a~52fは、一台の粉砕機に対して一段の燃料供給ノズルが対応している。粉砕機で得られた石炭粉体若しくはバイオマス粉体は、供給配管を介して夫々の燃料供給ノズルに接続される。

本実施例では、バイオマス粉砕機のボイラ火炉5への投入高さをバイオマス粉体の粒径に応じて任意に設定可能としている。好適には、バイオマス含水率若しくは平均長さに基づいてバイオマス粉体を供給する燃料供給ノズルの高さ位置を選択できるように構成する。

例えば、難粉砕性で微粉砕に大きな動力を要するバイオマス11を混焼する場合、粉砕機出口のバイオマス粒径が比較的大きくなることから火炉滞留時間を大きく取れる最下段の燃料供給ノズルに連結した粉砕機を、バイオマス粉砕用の第1の粉砕機として使用し、他の粉砕機を石炭粉砕用の第2の粉砕機として使用する。

一方、容易に微粉砕が可能なバイオマス11を混焼する場合は、中段若しくは下段の燃料供給ノズルに連結した粉砕機をバイオマス粉砕用の第1の粉砕機とする。これにより受け入れるバイオマスの粉砕性に依りて、粉砕機の適正な運用が可能となる。

【0031】

上記したように、バイオマス粉体の投入高さの選択は、バイオマス粉体の粒径に基づいて行われる。バイオマス粉体の粒径は、粉砕前のバイオマス含水率から推定できる。

図4には一例として、粉砕機の上流側にバイオマスの含水率を検出するための湿度センサ9を設けている。バイオマスの含水率と粉砕物の粒径の関係を図5に示す。同図に示すように、バイオマスの含水率が高くなるほど難破砕性となり、粉砕物の粒径は大きくなる。従って、湿度センサ9により粉砕前のバイオマスの含水率を検出して、該含水率に応じて制御装置8によりバルブ21a~21f、22a~22fを切り替え制御し、所定高さの燃料供給ノズルに連結する粉砕機にバイオマスが供給されるようにする。

【0032】

例えば、湿度センサ9にて検出したバイオマスの含水率が高い場合には、粉砕機で得られるバイオマス粉体の粒径は大きくなる。従って、図6に示すように下段側の燃料供給ノズル52aに接続される粉砕機3aにバイオマス11が供給されるように、制御装置8によりバルブの開閉を制御する。そして、粉砕機B~F(3b~3f)には入熱量比が(19/0)となるような石炭を供給し、粉砕機A(3a)には入熱量比が(0/5)となるようなバイオマスを供給する。

10

20

30

40

50

含水率が低い場合には、図7に示されるように中段若しくは上段側の燃料供給ノズル5 2 f に接続される粉砕機3 f にバイオマスを供給する。そして、粉砕機A ~ E (3 a ~ 3 e) には入熱量比が (1 9 / 0) となるような石炭を供給し、粉砕機F (3 f) には入熱量比が (0 / 5) となるようなバイオマスを供給する。

同様に、上記した湿度センサ9の代替として、バイオマス11の平均長さを検出する検出センサを設けてもよい。ここで、バイオマス11の平均長さとは、一次破碎したバイオマスチップの長辺の平均長さをいう。

【0033】

【0034】

さらに、上記した実施例において、図8に示すようにボイラ火炉5の燃料供給ノズル5 2 a ~ 5 2 f を、炉内の仮想円に対して接線方向に供給し、炉内に旋回流6 2 を形成するように構成してもよい。

10

これにより、バイオマス粉体の滞留時間が長くなり炉内での燃焼が促進され、未燃損失を低減することができる。

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明の石炭・バイオマス混焼システム及び混焼方法によれば、石炭の単独粉砕若しくは石炭とバイオマスの混合粉砕を行う第2の粉砕機とは別に、バイオマスの単独粉砕を行う第1の粉砕機を設ける構成としたため、バイオマス性状の変動にかかわらず安定した運転を行うことができ、且つ粉砕機動力を抑えて微粉化可能であるため、既存の設備へ適用する際にも有益である。

20

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明が適用されるシステムの全体構成図である。

【図2】縦型粉砕機の概略構成を示す側断面図である。

【図3】粉砕機の運用パターンを説明する図で、(a) は従来例として石炭ボイラの場合、(b) は本発明が適用されるシステムとして混焼ボイラにて、石炭、バイオマス単独粉砕を夫々用いた場合、(c) は本発明が適用されるシステムとして混焼ボイラにて、混合粉砕とバイオマス単独粉砕を用いた場合、(d) は比較例として混焼ボイラにて混合粉砕を用いた場合、(e) は比較例として混焼ボイラにて、予備機を使用した混合粉砕を用いた場合である。

30

【図4】本発明の実施例に係るシステムの全体構成図である。

【図5】バイオマス含水率に対する粉砕機出口の粒径を示すグラフである。

【図6】燃料供給ノズルから供給する入熱量比を説明する図で、(a) は平面図、(b) は側面図である。

【図7】図6とは別の入熱量比の例を示す図である。

【図8】旋回流を形成するノズル配置を示す平断面図である。

【図9】従来の単独粉砕方式の粉砕機を示す側断面図である。

【図10】従来の混焼システムを示す全体構成図である。

【図11】混合粉砕時のミル特性変化を示し、木屑混合比を0 ~ 15 % (入熱量比) まで増加した場合 (横軸)、(a) は粉砕機動力比、(b) は微粉度を示すグラフである。

40

【符号の説明】

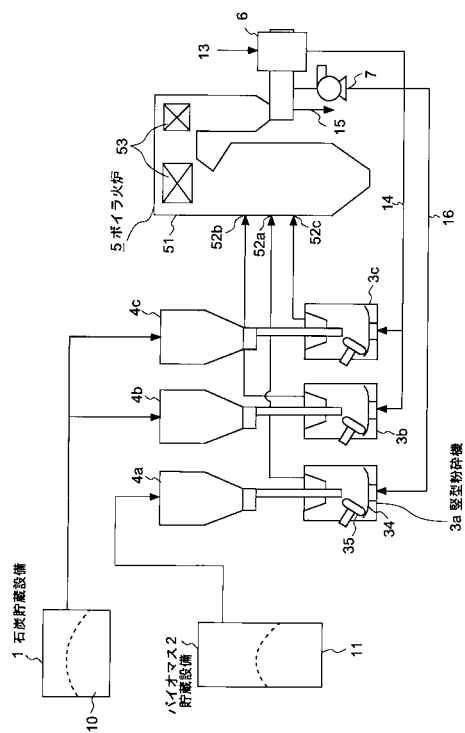
【0037】

- 1 石炭貯蔵設備
- 2 バイオマス貯蔵設備
- 3、3 a ~ 3 f 縦型粉砕機
- 4、4 a ~ 4 f ホッパ
- 5 ボイラ火炉
- 7 排ガス循環ブロワ
- 8 制御装置

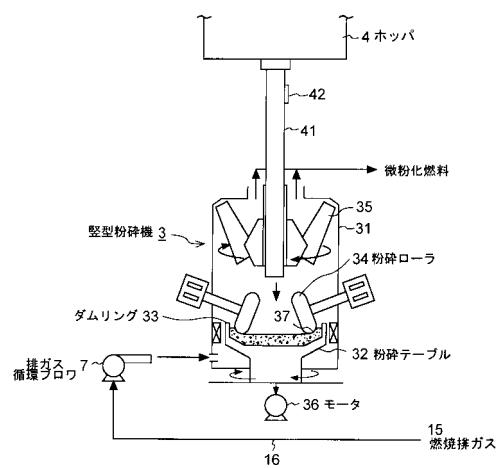
50

- 9 湿度センサ
- 10 石炭
- 11 バイオマス
- 18 石炭供給ライン
- 19 バイオマス供給ライン
- 21 a ~ 21 f 石炭供給バルブ
- 22 a ~ 22 f バイオマス供給バルブ
- 32 粉碎テーブル
- 34 粉碎ローラ
- 51 炉本体
- 52 a ~ 52 f 燃料供給ノズル

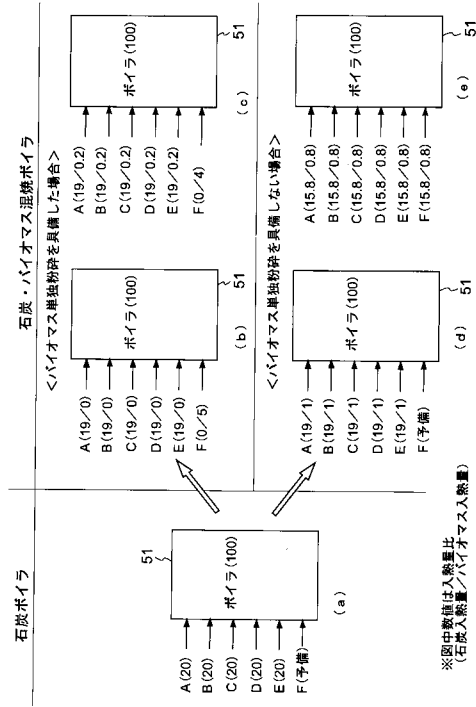
【図1】



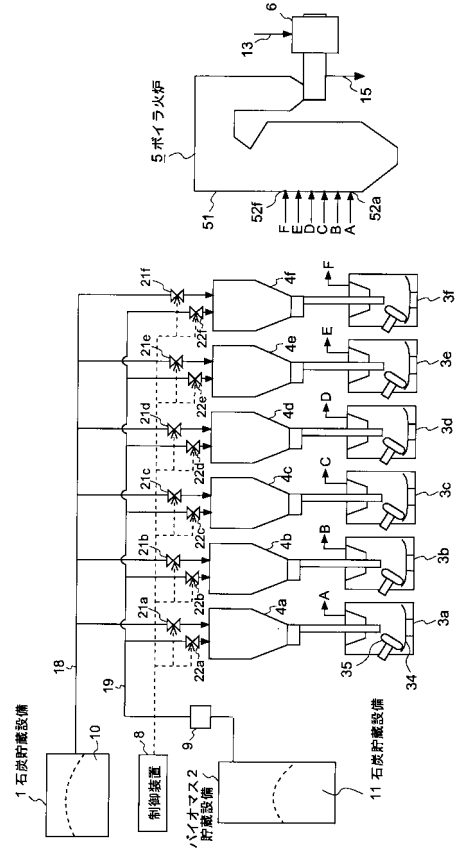
【図2】



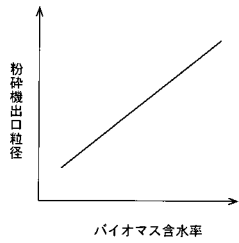
【図3】



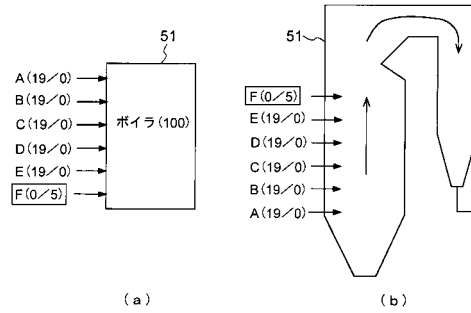
【図4】



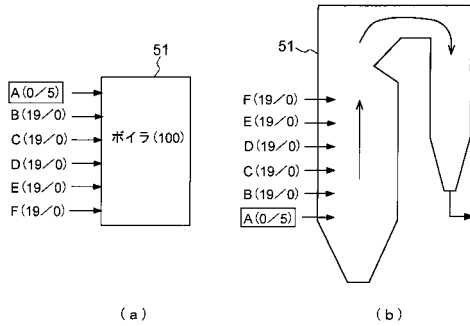
【図5】



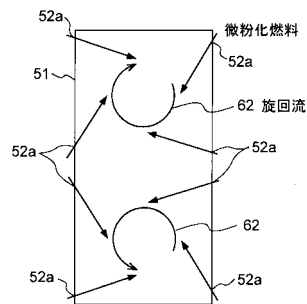
【図7】



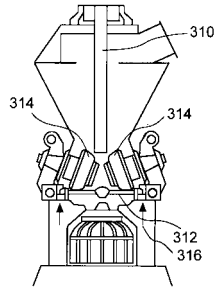
【図6】



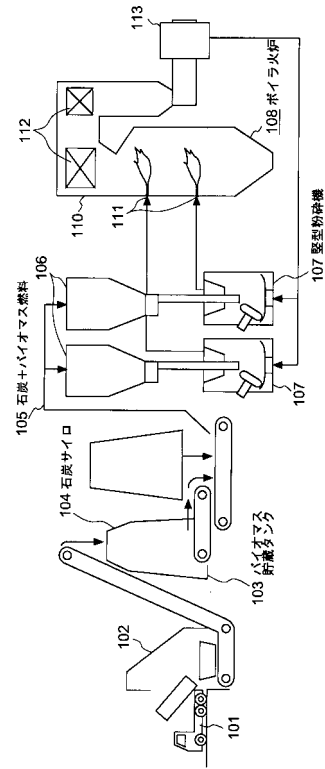
【図8】



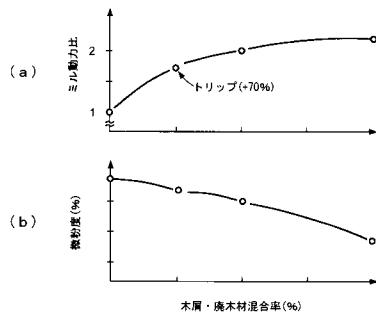
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 B 0 2 C 15/04 (2006.01) B 0 2 C 21/00 D
 B 0 2 C 15/04

- (72)発明者 堂本 和宏
 長崎市飽の浦町1番1号三菱重工業株式会社長崎造船所内
 (72)発明者 谷口 雅彦
 長崎市飽の浦町1番1号三菱重工業株式会社長崎造船所内
 (72)発明者 植松 良茂
 長崎市飽の浦町1番1号三菱重工業株式会社長崎造船所内
 (72)発明者 吉田 博久
 長崎市深堀町五丁目717番地1 長菱リサーチ株式会社社内

審査官 山城 正機

- (56)参考文献 特開2005-291539(JP,A)
 特開2003-130308(JP,A)
 特開2004-347241(JP,A)
 特開2004-347270(JP,A)
 特開平08-014505(JP,A)
 特開2005-113125(JP,A)
 特許第3712691(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 3 C 1 / 0 0
 F 2 3 C 9 9 / 0 0
 F 2 3 K 1 / 0 0
 F 2 3 K 3 / 0 2
 B 0 2 C 1 5 / 0 4
 B 0 2 C 2 1 / 0 0