

(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2020-121283

(P2020-121283A)

(43) 公開日 令和2年8月13日(2020.8.13)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 0 2 C 15/04 (2006.01)	B 0 2 C 15/04	4 D 0 2 1
B 0 2 C 23/26 (2006.01)	B 0 2 C 23/26	4 D 0 6 3
B 0 2 C 25/00 (2006.01)	B 0 2 C 25/00 A	4 D 0 6 7
F 2 3 K 1/00 (2006.01)	F 2 3 K 1/00 B	
F 2 3 K 3/02 (2006.01)	F 2 3 K 3/02 3 0 2	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2019-15720 (P2019-15720)
 (22) 出願日 平成31年1月31日 (2019.1.31)

(71) 出願人 514030104
 三菱日立パワーシステムズ株式会社
 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3
 番1号
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (74) 代理人 100140914
 弁理士 三苫 貴織
 (74) 代理人 100136168
 弁理士 川上 美紀
 (74) 代理人 100172524
 弁理士 長田 大輔

最終頁に続く

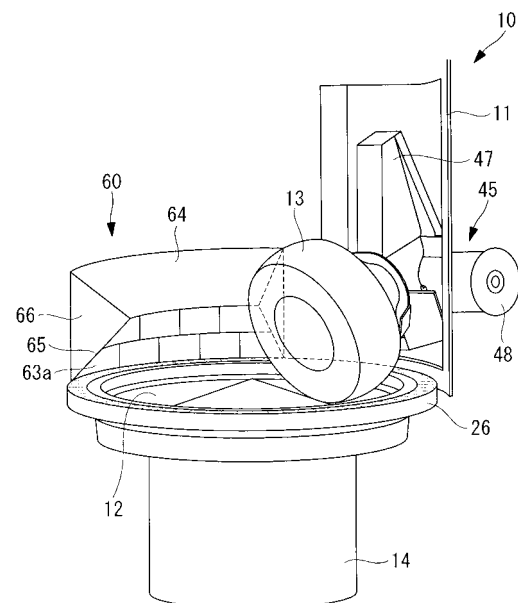
(54) 【発明の名称】 粉碎機及びボイラシステム並びに粉碎機の運転方法

(57) 【要約】

【課題】 粉碎機の筐体内の多くの上昇気流及び下降気流を筐体の中心方向へ案内することで、筐体内における圧力損失をより抑制することを目的とする。

【解決手段】 ミル10は、ハウジング11と、固体燃料を粉碎して微粉固体燃料とする回転テーブル12及びローラ13と、分級部と、回転テーブル12上の微粉固体燃料を分級部へ搬送する一次空気を供給する一次空気流路と、ハウジング11の中心軸線に向かって斜め下方に延びる第1傾斜面64及び中心軸線に向かって斜め上方に延びる第2傾斜面65を有し内周面に設けられる偏流板60と、を備えている。偏流板60は、複数のローラ13の間であってローラ13と同じ高さ位置に設けられるとともに、第1傾斜面64及び第2傾斜面65の周方向の側端縁が、各々、回転テーブル12の半径方向に対して、一側の側端縁の半径方向の内端と他側の側端縁の半径方向の内端とが近づくように傾斜している。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

鉛直上下方向に延在し、外殻を為す筐体と、

前記筐体の内周面から離間して配置されるとともに、前記筐体内に供給された固体燃料が載置される回転テーブルと、

前記内周面から前記回転テーブルの中心方向へ延びる支持部に支持され、該回転テーブル上に載置された固体燃料を粉砕して粉砕固体燃料とする複数の粉砕ローラと、

前記回転テーブルの鉛直上方側に設けられ、前記粉砕固体燃料を所定粒径よりも大きい前記粉砕固体燃料と所定粒径よりも小さい前記粉砕固体燃料とに分級する分級部と、

前記粉砕固体燃料を前記分級部へ搬送する搬送用ガスを前記筐体の内部に供給し、前記回転テーブルよりも鉛直下方側に設けられる搬送用ガス供給部と、

前記筐体の鉛直上下方向に延びる中心軸線に向かって斜め下方に延びる第 1 傾斜面及び該第 1 傾斜面よりも鉛直下方側に位置して前記中心軸線に向かって斜め上方に延びる第 2 傾斜面を有し、前記内周面に設けられる偏流部と、を備え、

複数の前記粉砕ローラは、前記回転テーブルの周方向に沿って配置されていて、

前記偏流部は、複数の前記粉砕ローラの間であって前記粉砕ローラと同じ高さ位置に設けられるとともに、

前記第 1 傾斜面及び前記第 2 傾斜面の前記周方向の端縁が、各々、前記回転テーブルの半径方向に対して、一側の前記端縁の前記半径方向の内端が他側の前記端縁の前記半径方向の内端に近づくように傾斜している粉砕機。

【請求項 2】

外殻を為す筐体と、

前記筐体の内周面から離間して配置されるとともに、前記筐体内に供給された固体燃料が載置される回転テーブルを有し、前記回転テーブル上で前記固体燃料を粉砕して粉砕固体燃料とする粉砕部と、

前記回転テーブルの鉛直上方側に設けられ、前記粉砕固体燃料を所定粒径よりも大きい前記粉砕固体燃料と所定粒径よりも小さい前記粉砕固体燃料とに分級する分級部と、

前記粉砕固体燃料を前記分級部へ搬送する搬送用ガスを前記筐体の内部に供給し、前記回転テーブルよりも鉛直下方側に設けられる搬送用ガス供給部と、

前記筐体の鉛直上下方向に延びる中心軸線に向かって斜め下方に延びる第 1 傾斜面及び該第 1 傾斜面よりも鉛直下方側に位置して前記中心軸線に向かって斜め上方に延びる第 2 傾斜面を有し、前記内周面に設けられる偏流部と、を備え、

前記第 1 傾斜面と水平面とが為す鋭角の角度は、前記第 2 傾斜面と水平面とが為す鋭角の角度よりも小さい粉砕機。

【請求項 3】

前記偏流部は、前記第 2 傾斜面の鉛直方向下端が所定の高さ位置に位置するように配置され、

前記所定の高さ位置は、前記回転テーブルと前記筐体の前記内周面との間に形成された隙間の上端の高さ位置に対して前記回転テーブルの半径の 25% の長さ分上方の高さ位置と、前記隙間の上端の高さ位置に対して前記回転テーブルの半径の 25% の長さ分下方の高さ位置との間の高さ位置である請求項 1 または請求項 2 に記載の粉砕機。

【請求項 4】

前記偏流部は、前記内周面に固定される固定部を有し、

前記固定部は、前記第 2 傾斜面の下端から鉛直下方側に延びている請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の粉砕機。

【請求項 5】

前記第 2 傾斜面には、耐摩耗部が設けられている請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の粉砕機。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の粉砕機と、

前記粉砕機で粉砕された固体燃料を燃焼し、蒸気を生成するボイラと、を備えたボイラシステム。

【請求項 7】

粉砕機の運転方法であって、

前記粉砕機は、

鉛直上下方向に延在し、外殻を為す筐体と、

前記筐体の内周面から離間して配置されるとともに、前記筐体内に供給された固体燃料が載置される回転テーブルと、

前記内周面から前記回転テーブルの中心方向へ延びる支持部に支持され、該回転テーブル上に載置された固体燃料を粉砕して粉砕固体燃料とする複数の粉砕ローラと、

前記回転テーブルの鉛直上方側に設けられ、前記粉砕固体燃料を所定粒径よりも大きい前記粉砕固体燃料と所定粒径よりも小さい前記粉砕固体燃料とに分級する分級部と、

前記粉砕固体燃料を前記分級部へ搬送する搬送用ガスを前記筐体の内部に供給し、前記回転テーブルよりも鉛直下方側に設けられる搬送用ガス供給部と、

前記筐体の鉛直上下方向に延びる中心軸線に向かって斜め下方に延びる第 1 傾斜面及び該第 1 傾斜面よりも鉛直下方側に位置して前記中心軸線に向かって斜め上方に延びる第 2 傾斜面を有し、前記内周面に設けられる偏流部と、を備え、

複数の前記粉砕ローラは、前記回転テーブルの周方向に沿って配置されていて、

前記偏流部は、複数の前記粉砕ローラの間であって前記粉砕ローラと同じ高さ位置に設けられるとともに、

前記第 1 傾斜面及び前記第 2 傾斜面の前記周方向の端縁が、各々、前記回転テーブルの半径方向に対して、一側の前記端縁の前記半径方向の内端が他側の前記端縁の前記半径方向の内端に近づくように傾斜していて、

前記搬送用ガス供給部から供給された搬送用ガスを前記第 2 傾斜面に沿って前記中心軸線方向へ案内する工程と、

前記分級部から前記回転テーブルに戻る前記粉砕固体燃料を前記第 1 傾斜面に沿って前記中心軸線方向へ案内する工程と、を備える粉砕機の運転方法。

【請求項 8】

粉砕機の運転方法であって、

前記粉砕機は、

外殻を為す筐体と、

前記筐体の内周面から離間して配置されるとともに、前記筐体内に供給された固体燃料が載置される回転テーブルを有し、前記回転テーブル上で前記固体燃料を粉砕して粉砕固体燃料とする粉砕部と、

前記回転テーブルの鉛直上方側に設けられ、前記粉砕固体燃料を所定粒径よりも大きい前記粉砕固体燃料と所定粒径よりも小さい前記粉砕固体燃料とに分級する分級部と、

前記粉砕固体燃料を前記分級部へ搬送する搬送用ガスを前記筐体の内部に供給し、前記回転テーブルよりも鉛直下方側に設けられる搬送用ガス供給部と、

前記筐体の鉛直上下方向に延びる中心軸線に向かって斜め下方に延びる第 1 傾斜面及び該第 1 傾斜面よりも鉛直下方側に位置して前記中心軸線に向かって斜め上方に延びる第 2 傾斜面を有し、前記内周面に設けられる偏流部と、を備え、

前記第 1 傾斜面と水平面とが為す鋭角の角度は、前記第 2 傾斜面と水平面とが為す鋭角の角度よりも小さく、

前記搬送用ガス供給部から供給された搬送用ガスを前記第 2 傾斜面に沿って前記中心軸線方向へ案内する工程と、

前記分級部から前記回転テーブルに戻る前記粉砕固体燃料を前記第 1 傾斜面に沿って前記中心軸線方向へ案内する工程と、を備える粉砕機の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、粉碎機及びボイラシステム並びに粉碎機の運転方法に関するものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

粉碎機（ミル）は、石炭やバイオマス等の固体燃料を、回転テーブル上でローラとの間に挟み込むことで粉碎する。粉碎された固体燃料は、ハウジングの回転テーブル外周側に設けた吹出口（ハウジングの内周面と回転テーブルの外周端との間の隙間）を通過する一次空気により鉛直方向上方へと巻き上げられ、分級機へと導かれる。分級機に到達した固体燃料のうち、大きな径の粗粉燃料は回転テーブルへと戻されて再び粉碎され、小さな径の微粉燃料はハウジングの天井部にある出口に導かれる。このように、ミルの運転中において、ミル内には、一次空気による回転テーブル下部からの上昇気流と、分級機からテーブルに戻される粗粉燃料を含む下降気流とが発生する。上昇気流と下降気流とが発生することで、上昇気流と下降気流がミル内部で干渉や衝突することにより、圧力損失が発生する可能性がある。したがって、ミル内には、ミル内に発生する上昇気流及び下降気流を調整する構造が設けられる場合がある（例えば、特許文献 1 及び特許文献 2）。

10

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 には、ハウジングの内壁面に、外周側領域を上昇する気流をハウジングの中心軸側に向けて変向させるように構成されている偏流部が設けられている装置が開示されている。この装置では、偏流部が、ハウジングの全周に亘って、ハウジングの内壁面に設けられている。

20

【 0 0 0 4 】

特許文献 2 には、ハウジングの高さ方向において、粉碎テーブルと分級部との間に、ハウジングの内壁面にバッフル部が設けられている装置が開示されている。バッフル部はハウジングの中心軸側へ突出し、かつハウジングの周方向の一部の領域のみに延在している。また、バッフル部は複数設けられ、複数のバッフル部はハウジングの周方向に互いに間隔を空けて配置されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 7 - 1 3 1 8 2 9 号 公 報

30

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 7 - 1 4 0 5 6 6 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 の装置では、偏流部がハウジングの全周に亘って設けられている。すなわち、偏流部は、粉碎ローラと干渉しない位置である粉碎ローラの上方に設けられている。このように、粉碎ローラの上方に偏流部を設けた場合、偏流部と吹出口との距離が長くなる。偏流部と吹出口との距離が長くなると、吹出口を通過した上昇気流を偏流部によって好適に案内できない可能性がある。

【 0 0 0 7 】

40

偏流部と吹出口との距離を近くするためには、鉛直上下方向で粉碎ローラと同じ高さ位置に偏流部を設ける必要がある。しかしながら、偏流部と粉碎ローラとは、ともにハウジングの内周面に設けられているため、互いに干渉する可能性がある。偏流部と粉碎ローラとの干渉を避けるために、特許文献 2 のように偏流部（バッフル部）を周方向の一部の領域のみであって、かつ、複数設ける構成も考えられる。すなわち、複数のローラの間に、周方向の一部の領域のみに延在する偏流部を設ける構成も考えられる。しかしながら、特許文献 2 のバッフル部では、実際に複数のローラの間に設けられていないので、ローラと偏流部との干渉について考慮されていない。このため、特許文献 2 のバッフル部では、周方向の端縁がハウジング及び回転テーブルの半径方向に延びている。このような構成では、バッフル部の傾斜面の面積を大きく形成できず、好適に上昇気流及び下降気流を案内で

50

きない可能性がある。

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 1 の装置では、偏流部の傾斜面の角度について考慮されていない。特許文献 1 の装置では、偏流部が比較的低い位置に設けられているが、偏流部の傾斜面の角度によっては、上昇気流が分級部へまで到達し難くなり、粉碎された固体燃料を好適に搬送できない可能性があった。

【 0 0 0 9 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、粉碎機の筐体内で発生する上昇気流及び下降気流を好適に筐体の中心方向へ案内することで、筐体内における圧力損失をより抑制することができる粉碎機及びボイラシステム並びに粉碎機の運転方法を提供することを目的とする。

また、本発明は、搬送用ガスによって、粉碎された固体燃料を分級部まで好適に搬送することができる粉碎機及びボイラシステム並びに粉碎機の運転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】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するために、本発明の粉碎機及びボイラシステム並びに粉碎機の運転方法は以下の手段を採用する。

本発明の第 1 態様に係る粉碎機は、鉛直上下方向に延在し、外殻を為す筐体と、前記筐体の内周面から離間して配置されるとともに、前記筐体内に供給された固体燃料が載置される回転テーブルと、前記内周面から前記回転テーブルの中心方向へ延びる支持部に支持され、該回転テーブル上に載置された固体燃料を粉碎して粉碎固体燃料とする複数の粉碎ローラと、前記回転テーブルの鉛直上方側に設けられ、前記粉碎固体燃料を所定粒径よりも大きい前記粉碎固体燃料と所定粒径よりも小さい前記粉碎固体燃料とに分級する分級部と、前記粉碎固体燃料を前記分級部へ搬送する搬送用ガスを前記筐体の内部に供給し、前記回転テーブルよりも鉛直下方側に設けられる搬送用ガス供給部と、前記筐体の鉛直上下方向に延びる中心軸線に向かって斜め下方に延びる第 1 傾斜面及び該第 1 傾斜面よりも鉛直下方側に位置して前記中心軸線に向かって斜め上方に延びる第 2 傾斜面を有し、前記内周面に設けられる偏流部と、を備え、複数の前記粉碎ローラは、前記回転テーブルの周方向に沿って配置されていて、前記偏流部は、複数の前記粉碎ローラの間であって前記粉碎ローラと同じ高さ位置に設けられるとともに、前記第 1 傾斜面及び前記第 2 傾斜面の前記周方向の端縁が、各々、前記回転テーブルの半径方向に対して、一側の前記端縁の前記半径方向の内端が他側の前記端縁の前記半径方向の内端に近づくように傾斜している。

【 0 0 1 1 】

搬送用ガス供給部から供給された搬送用ガスは、回転テーブルと筐体との間に形成された隙間（以下、「吹出口」という。）を通過する。そして、吹出口を通過した搬送用ガスは、回転テーブル上の粉碎固体燃料を分級部へ搬送する。上記構成では、回転テーブル上に載置された固体燃料を鉛直上方から押圧する粉碎ローラと偏流部とが、同じ高さ位置に設けられている。すなわち、偏流部自体は、粉碎テーブルの高さ位置よりも高い位置（すなわち、吹出口の鉛直上方側）に設けられている。これにより、吹出口を通過し、鉛直上方の分級部へと向かう搬送用ガス（以下、「上昇気流」という。）のうちの一部は、第 2 傾斜面に沿って流通する。第 2 傾斜面は、筐体の鉛直上下方向に延在する中心軸線に向かって斜め上方に延びているので、第 2 傾斜面に沿って流通する上昇気流は、筐体の中心軸線方向へ案内される。一方、分級部で分級され粉碎テーブルへ戻される所定粒径よりも大きな粉碎固体燃料（以下、「粗粉燃料」という。）は、鉛直上方から下方へ向い落下するため、下降気流を発生させる。落下する粗粉燃料により生じた下降気流のうちの一部は、第 1 傾斜面に沿って流通する。第 1 傾斜面は、筐体の鉛直上下方向に延びる中心軸線に向かって斜め下方に延びているので、第 1 傾斜面に沿って流通する下降気流は、筐体の中心軸線方向へ案内される。このように、上昇気流及び下降気流のいずれもが、筐体の中心軸線方向へ案内されるので、筐体内に生じる上昇気流と下降気流とが干渉する位置が、筐体

内において容積が大きい中心領域側となる。これにより、上昇気流と下降気流との干渉位置を、筐体内の気流における影響が少ない位置とすることができるので、分級部への粉碎固体燃料の搬送を維持するとともに、筐体内における圧力損失を抑制することができる。したがって、搬送用ガスの送風動力の増加を抑制することができるので、所定粒径以下に粉碎された小さな粉碎固体燃料（以下、「微粉燃料」という。）の製造効率を向上させることができる。

なお、同じ高さ位置とは、回転テーブルに対して、偏流板の下端（下端縁）と粉碎ローラの下端（回転テーブル面との最接近部分）が所定範囲内で一致する高さ位置にあることである。また、所定範囲は、回転テーブルの周囲にある吹出口の上端の高さ位置に対して設定されてもよい。

10

【0012】

また、上記構成では、偏流部が粉碎ローラと同じ高さ位置に設けられている。すなわち、上記構成では、偏流部が吹出口の近傍に設けられている。これにより、吹出口を通過した搬送用ガスを直ちに、かつ、確実に、筐体の中心軸線方向へ案内することができる。

【0013】

また、上記構成では、偏流部は、第1傾斜面及び第2傾斜面の周方向の端縁が、粉碎テーブルの半径方向に対して、一方の端縁の半径方向の内端が、他方の内端に近づくように傾斜している。すなわち、第1傾斜面及び第2傾斜面の端縁が、偏流部と隣接する粉碎ローラの外形に略沿うように傾斜している。これにより、偏流部を吹出口の近傍に配置した場合であっても、偏流部と粉碎ローラとが干渉しないようにすることができる。したがって、第1傾斜面及び第2傾斜面の周方向の端縁の内端を同位置とした場合、第1傾斜面及び第2傾斜面の周方向の端縁が回転テーブルの半径方向に延びている構成と比較して、第1傾斜面及び第2傾斜面の面積を大きくすることができる。よって、より多くの上昇気流及び下降気流を筐体の中心方向へ案内することができるので、分級部への粉碎固体燃料の搬送を維持するとともに、筐体内における圧力損失をより抑制することができる。

20

【0014】

また、本発明の第2態様に係る粉碎機は、外殻を為す筐体と、前記筐体の内周面から離間して配置されるとともに、前記筐体内に供給された固体燃料が載置される回転テーブルを有し、前記回転テーブル上で前記固体燃料を粉碎して粉碎固体燃料とする粉碎部と、前記回転テーブルの鉛直上方側に設けられ、前記粉碎固体燃料を所定粒径よりも大きい前記粉碎固体燃料と所定粒径よりも小さい前記粉碎固体燃料とに分級する分級部と、前記粉碎固体燃料を前記分級部へ搬送する搬送用ガスを前記筐体の内部に供給し、前記回転テーブルよりも鉛直下方側に設けられる搬送用ガス供給部と、前記筐体の鉛直上下方向に延びる中心軸線に向かって斜め下方に延びる第1傾斜面及び該第1傾斜面よりも鉛直下方側に位置して前記中心軸線に向かって斜め上方に延びる第2傾斜面を有し、前記内周面に設けられる偏流部と、を備え、前記第1傾斜面と水平面とが為す鋭角の角度は、前記第2傾斜面と水平面とが為す鋭角の角度よりも小さい。

30

【0015】

上記構成では、第1傾斜面と水平面とが為す鋭角の角度が、第2傾斜面と水平面とが為す鋭角の角度よりも小さい。すなわち、第1傾斜面に沿う下降気流よりも、第2傾斜面に沿う上昇気流の方が、上下方向に案内される力が強い。これにより、下降気流よりも上昇気流の方が、流速が大きくなる。したがって、搬送用ガスによって、鉛直方向上方に設けられている分級部まで、粉碎固体燃料を確実に搬送することができる。

40

【0016】

また、本発明の第1態様または第2態様に係る粉碎機は、前記偏流部は、前記第2傾斜面の鉛直方向下端が所定の高さ位置に位置するように配置され、前記所定の高さ位置は、前記回転テーブルと前記筐体の前記内周面との間に形成された隙間の上端の高さ位置に対して前記回転テーブルの半径の25%の長さ分上方の高さ位置と、前記隙間の上端の高さ位置に対して前記回転テーブルの半径の25%の長さ分下方の高さ位置との間の高さ位置であってもよい。

50

【 0 0 1 7 】

上記構成では、回転テーブルに対して、偏流板の下端（下端縁）と粉碎ローラの下端（回転テーブル面との最接近部分）が所定範囲の高さ位置で一致している。また、所定範囲は、回転テーブルの周囲にある吹出口の隙間の上端の高さ位置に対して設定されていて、粉碎テーブルの半径の25%の長さと同じ長さ分上方の高さ位置と、粉碎テーブルの半径の25%の長さと同じ長さ分下方の高さ位置との間の高さ位置としている。このため、筐体の吹出口を通過する搬送用ガスが、直ちに偏流部に至る。これにより、上昇気流を確実に筐体の中心軸線側に案内することができる。したがって、確実に下降気流との衝突位置を筐体内の中心領域側とすることができるので、筐体内における圧力損失を抑制することができる。

10

【 0 0 1 8 】

また、本発明の第1態様または第2態様に係る粉碎機は、前記偏流部は、前記内周面に固定される固定部を有し、前記固定部は、前記第2傾斜面の下端から鉛直下方側に延びていてもよい。

【 0 0 1 9 】

偏流部を設ける位置が、例えば、作業者の身長と同等の高さ位置又は作業者の身長よりも高い高さ位置である場合には、作業者は偏流部と筐体との固定箇所に対して下方側からアクセスすることがある。上記構成では、偏流部が、第2傾斜面の下端から下方に延びる固定部によって筐体に固定されている。これにより、偏流部を筐体の内周面に固定する作業を行う際に、第1傾斜面及び第2傾斜面と作業者とが干渉し難い。したがって、固定作業を容易化することができる。

20

また、上記構成では、固定部が第2傾斜面の下端から下方に延びている。したがって、固定部に固体燃料が堆積しない構成とすることができる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の第1態様または第2態様に係る粉碎機は、前記第2傾斜面には、耐摩耗部が設けられていてもよい。

【 0 0 2 1 】

上記構成では、第2傾斜面に耐摩耗部が設けられている。これにより、粉碎された固体燃料を含んだ一次空気を案内することによる第2傾斜面の摩耗を抑制することができる。

【 0 0 2 2 】

本発明の第3態様に係るボイラシステムは、上記いずれかの粉碎機と、前記粉碎機で粉碎された固体燃料を燃焼し、蒸気を生成するボイラと、を備えている。

30

【 0 0 2 3 】

本発明の第4態様に係る粉碎機の運転方法は、前記粉碎機は、鉛直上下方向に延在し、外殻を為す筐体と、前記筐体の内周面から離間して配置されるとともに、前記筐体内に供給された固体燃料が載置される回転テーブルと、前記内周面から前記回転テーブルの中心方向へ延びる支持部に支持され、該回転テーブル上に載置された固体燃料を粉碎して粉碎固体燃料とする複数の粉碎ローラと、前記回転テーブルの鉛直上方側に設けられ、前記粉碎固体燃料を所定粒径よりも大きい前記粉碎固体燃料と所定粒径よりも小さい前記粉碎固体燃料とに分級する分級部と、前記粉碎固体燃料を前記分級部へ搬送する搬送用ガスを前記筐体の内部に供給し、前記回転テーブルよりも鉛直下方側に設けられる搬送用ガス供給部と、前記筐体の鉛直上下方向に延びる中心軸線に向かって斜め下方に延びる第1傾斜面及び該第1傾斜面よりも鉛直下方側に位置して前記中心軸線に向かって斜め上方に延びる第2傾斜面を有し、前記内周面に設けられる偏流部と、を備え、複数の前記粉碎ローラは、前記回転テーブルの周方向に沿って配置されていて、前記偏流部は、複数の前記粉碎ローラの間であって前記粉碎ローラと同じ高さ位置に設けられるとともに、前記第1傾斜面及び前記第2傾斜面の前記周方向の端縁が、前記回転テーブルの半径方向に対して、前記端縁の前記半径方向の内端の一端が他端に近づくように傾斜していて、前記搬送用ガス供給部から供給された搬送用ガスを前記第2傾斜面に沿って前記中心軸線方向へ案内する工程と、前記分級部から前記回転テーブルに戻る前記粉碎固体燃料を前記第1傾斜面に沿っ

40

50

て前記中心軸線方向へ案内する工程と、を備える。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 5 態様に係る粉砕機の運転方法は、前記粉砕機は、外殻を為す筐体と、前記筐体の内周面から離間して配置されるとともに、前記筐体内に供給された固体燃料が載置される回転テーブルを有し、前記回転テーブル上で前記固体燃料を粉砕して粉砕固体燃料とする粉砕部と、前記回転テーブルの鉛直上方側に設けられ、前記粉砕固体燃料を所定粒径よりも大きい前記粉砕固体燃料と所定粒径よりも小さい前記粉砕固体燃料とに分級する分級部と、前記粉砕固体燃料を前記分級部へ搬送する搬送用ガスを前記筐体の内部に供給し、前記回転テーブルよりも鉛直下方側に設けられる搬送用ガス供給部と、前記筐体の鉛直上下方向に延びる中心軸線に向かって斜め下方に延びる第 1 傾斜面及び該第 1 傾斜面よりも鉛直下方側に位置して前記中心軸線に向かって斜め上方に延びる第 2 傾斜面を有し、前記内周面に設けられる偏流部と、を備え、前記第 1 傾斜面と水平面とが為す鋭角の角度は、前記第 2 傾斜面と水平面とが為す鋭角の角度よりも小さく、前記搬送用ガス供給部から供給された搬送用ガスを前記第 2 傾斜面に沿って前記中心軸方向へ案内する工程と、前記分級部から前記回転テーブルに戻る前記粉砕固体燃料を前記第 1 傾斜面に沿って前記中心軸方向へ案内する工程と、を備える。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、粉砕機の筐体内で発生する上昇気流及び下降気流を好適に筐体の中心方向へ案内することで、筐体内における圧力損失をより抑制することができる。

20

また、本発明によれば、粉砕された固体燃料を分級部まで好適に搬送することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係るボイラシステムの概略構成図である。

【 図 2 】 図 1 のミルの模式的な縦断面図である。

【 図 3 】 図 2 のミルに設けられた偏流板の模式的な縦断面図である。

【 図 4 】 図 2 のミルの粉砕部及び偏流板の斜視図である。

【 図 5 】 図 2 のミルの粉砕ローラ及び偏流板の模式的な平面図である。

【 図 6 】 図 3 の偏流板の模式的な正面図である。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 7 】

以下に、本発明に係る粉砕機及びボイラシステム並びに粉砕機の運転方法の一実施形態について、図面を参照して説明する。

本実施形態に係るボイラシステム 1 は、図 1 に示すように、固体燃料粉砕装置 100 とボイラ 200 とを備えている。

固体燃料粉砕装置 100 は、一例として石炭やバイオマス燃料等の固体燃料を粉砕し、微粉燃料を生成してボイラ 200 のバーナ部 220 へ供給する装置である。ボイラシステム 1 は、1 台の固体燃料粉砕装置 100 を備えるものであるが、1 台のボイラ 200 の複数のバーナ部 220 のそれぞれに対応する複数台の固体燃料粉砕装置 100 を備えるシステムとしてもよい。

40

【 0 0 2 8 】

本実施形態の固体燃料粉砕装置 100 は、ミル（粉砕機）10 と、給炭機 20 と、送風部 30 と、状態検出部 40 と、制御部 50 とを備えている。

なお、本実施形態では、上方とは鉛直上側の方向を、上部や上面などの“上”とは鉛直上側の部分を示している。また同様に“下”とは鉛直下側の部分を示している。

【 0 0 2 9 】

ボイラ 200 に供給する石炭やバイオマス燃料等の固体燃料を微粉状の固体燃料である微粉燃料へと粉砕するミル 10 は、石炭のみを粉砕する形式であっても良いし、バイオマス燃料のみを粉砕する形式であっても良いし、石炭とともにバイオマス燃料を粉砕する形

50

式であってもよい。

ここで、バイオマス燃料とは、再生可能な生物由来の有機性資源であり、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）などであり、ここに提示したものに限定されることはない。バイオマス燃料は、バイオマスの成育過程において二酸化炭素を取り込むことから、地球温暖化ガスとなる二酸化炭素を排出しないカーボンニュートラルとされるため、その利用が種々検討されている。

【0030】

ミル10は、図1及び図2に示すように、外殻を為すハウジング（筐体）11と、固体燃料が載置される回転テーブル（粉碎テーブル）12と、ローラ13（粉碎ローラ）と、駆動部14と、分級部16と、燃料供給部17と、分級部16を回転駆動させるモータ18とを備えている。本実施形態では、回転テーブル12とローラ13とによって、粉碎部を構成している。

ハウジング11は、鉛直方向に延びる筒状に形成されるとともに、回転テーブル12とローラ13と分級部16と、燃料供給部17とを収容する筐体である。ハウジング11の内周面11aは、略円筒状であり、ハウジング11の上下方向に延びる中心軸線C（図2参照）は、後述する回転テーブル12及び分級部16の中心軸線C（回転軸線）と略一致している。

ハウジング11の天井部42の中央部には、燃料供給部17が取り付けられている。この燃料供給部17は、パンカ21から導かれた固体燃料をハウジング11内に供給するものであり、ハウジング11の中心位置に上下方向に沿って配置され、下端部がハウジング11内部まで延設されている。

【0031】

ハウジング11の底面部41付近には駆動部14が設置され、この駆動部14から伝達される駆動力により回転する回転テーブル12が回転自在に配置されている。

回転テーブル12は、平面視円形の部材（すなわち、円盤状の部材）であり、燃料供給部17の下端部が対向するように配置されている。また、回転テーブル12は、外周端がハウジング11の内周面11aと所定距離離間するように配置されている。回転テーブル12の上面は、例えば、中心部が低く、外側に向けて高くなるような傾斜形状をなし、外周部が上方に曲折した形状をなしていてもよい。燃料供給部17は、固体燃料（本実施形態では例えば石炭やバイオマス燃料）を上方から下方の回転テーブル12に向けて供給する。回転テーブル12は供給された固体燃料をローラ13との間で粉碎する。

【0032】

固体燃料が燃料供給部17から回転テーブル12の中央へ向けて投入されると、回転テーブル12の回転による遠心力によって固体燃料は回転テーブル12の外周側へと導かれ、ローラ13との間に挟み込まれて粉碎される。粉碎された固体燃料は粉碎固体燃料となり、搬送用ガス流路（搬送用ガス供給部。以降は、一次空気流路と記載する）100aから導かれた搬送用ガス（以降は、一次空気と記載する）によって上方へと巻き上げられ、分級部16へと導かれる。一次空気流路100aは、回転テーブル12の下方で、ハウジング11と接続する一次空気ダクト27（図2参照）を介して、一次空気をハウジング11内に供給している。回転テーブル12の外周側には、一次空気流路100aから流入する一次空気をハウジング11内の回転テーブル12の上方の空間に流出させる吹出口25（図2参照）が設けられている。吹出口25は、回転テーブル12の外周端とハウジング11の内周面11aとの間の隙間によって構成されている。吹出口25の上部にはベーン26（図2参照）が設置されており、吹出口25から吹き出した一次空気に旋回力を与える。ベーン26により旋回力が与えられた一次空気は、旋回する速度成分を有する気流となって、回転テーブル12上で粉碎された固体燃料をハウジング11内の上方の分級部16へと導く。なお、一次空気に混合した固体燃料の粉碎物のうち、所定粒径より大きいものは分級部16により分級されて、または、分級部16まで到達することなく、落下して回転テーブル12に戻されて、再び粉碎される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

ローラ 1 3 は、燃料供給部 1 7 から回転テーブル 1 2 に供給された固体燃料を粉砕する回転体である。ローラ 1 3 は、回転テーブル 1 2 の上面に押圧されて回転テーブル 1 2 と協働して固体燃料を粉砕する。

図 1 では、ローラ 1 3 が代表して 1 つのみ示されているが、回転テーブル 1 2 の上面を押圧するように、回転テーブル 1 2 の周方向に一定の間隔を空けて、複数のローラ 1 3 が対向して配置される。本実施形態では、図 5 に示すように、外周部上に 1 2 0 ° の角度間隔を空けて、3 つのローラ 1 3 が周方向に均等に配置される例について説明する。3 つのローラ 1 3 が回転テーブル 1 2 の上面と接する部分（押圧する部分）は、回転テーブル 1 2 の回転中心からの距離が等距離となる。なお、ローラの数 は 3 つに限定されず、2 つ以下であってもよく、また、4 つ以上であってもよい。

また、3 つのローラ 1 3 の周方向の間に形成された 3 つの空間には、各々、偏流板 6 0（偏流部）が設けられている。偏流板 6 0 の詳細については、後述する。

【 0 0 3 4 】

ローラ 1 3 は、ジャーナルヘッド（支持部）4 5 によって、上下に揺動可能となっており、回転テーブル 1 2 の上面に対して接近離間自在に支持されている。ローラ 1 3 は、外周面が回転テーブル 1 2 の上面に接触した状態で、回転テーブル 1 2 が回転すると、回転テーブル 1 2 から回転力を受けて連れ回りのようになっている。燃料供給部 1 7 から固体燃料が供給されると、ローラ 1 3 と回転テーブル 1 2 との間で固体燃料が押圧されて粉砕されて、粉砕固体燃料となる。

【 0 0 3 5 】

ジャーナルヘッド 4 5 の支持アーム 4 7 は、その中間部が水平方向に延在する支持軸 4 8 によって支持されている。すなわち、支持アーム 4 7 は、ハウジング 1 1 の側面部に支持軸 4 8 を中心としてローラ上下方向に揺動可能に支持されている。また、支持アーム 4 7 の鉛直上側にある上端部には、押圧装置 4 9 が設けられている。押圧装置 4 9 は、ハウジング 1 1 に固定され、ローラ 1 3 を回転テーブル 1 2 に押し付けるように、支持アーム 4 7 等を介してローラ 1 3 に荷重を付与する。

【 0 0 3 6 】

駆動部 1 4 は、回転テーブル 1 2 に駆動力を伝達し、回転テーブル 1 2 を中心軸線 C（図 2 参照）回りに回転させる装置である。駆動部 1 4 は、回転テーブル 1 2 を回転させる駆動力を発生する。

分級部 1 6 は、ハウジング 1 1 の上部に設けられ、中空状の略逆円錐形状の外形を有している。分級部 1 6 は、その外周位置に上下方向に延在する複数の分級羽根 1 6 a を備えている。各分級羽根 1 6 a は、分級部 1 6 の中心軸線 C（図 2 参照）周りに所定の間隔（均等間隔）を空けて並列に設けられている。また、分級部 1 6 は、ローラ 1 3 により粉砕された粉砕固体燃料を所定粒径（例えば、石炭では 7 0 ~ 1 0 0 μm ）よりも大きいもの（以下、所定粒径を超える粉砕された固体燃料を「粗粉燃料」という。）と所定粒径以下のもの（以下、所定粒径以下に粉砕された固体燃料を「微粉燃料」という。）に分級する装置である。分級部 1 6 のうち、全体が回転することによって分級する回転式分級機は、ロータリセパレータとも称されている。分級部 1 6 に対しては、モータ 1 8 によって回転駆動力が与えられる。

【 0 0 3 7 】

分級部 1 6 に到達した固体燃料の粉砕物（粉砕固体燃料）は、分級羽根 1 6 a の回転により生じる遠心力と、一次空気の気流による向心力との相対的なバランスにより、大きな径の粗粉燃料は、分級羽根 1 6 a によって叩き落とされ、回転テーブル 1 2 へと戻されて再び粉砕され、微粉燃料はハウジング 1 1 の天井部 4 2 にある出口 1 9 に導かれる。

分級部 1 6 によって分級された微粉燃料は、出口 1 9 から供給流路 1 0 0 b へ排出され、一次空気とともに搬送される。供給流路 1 0 0 b へ流出した微粉燃料は、ボイラ 2 0 0 のバーナ部 2 2 0 へ供給される。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

燃料供給部 17 は、ハウジング 11 の上端を貫通するように上下方向に沿って下端部がハウジング 11 内部まで延設されて取り付けられ、上部から投入される固体燃料を回転テーブル 12 の略中央領域に供給する。燃料供給部 17 は、給炭機 20 から固体燃料が供給される。

【0039】

給炭機 20 は、バンカ 21 と、搬送部 22 と、モータ 23 とを備える。搬送部 22 は、モータ 23 から与えられる駆動力によってバンカ 21 の直下にあるダウンスパウト部 24 の下端部から排出される固体燃料を搬送し、ミル 10 の燃料供給部 17 に導かれる。

通常、ミル 10 の内部には、粉碎した固体燃料である微粉燃料を搬送するための一次空気が供給されて、圧力が高くなっている。バンカ 21 の直下にある上下方向に延在する管であるダウンスパウト部 24 には内部に燃料が積層状態で保持されていて、ダウンスパウト部 24 内に積層された燃料層により、ミル 10 側の一次空気と微粉燃料が逆流しないようなシール性を確保している。

ミル 10 へ供給する固体燃料の供給量は、搬送部 22 のベルトコンベアのベルト速度で調整されてもよい。

【0040】

送風部 30 は、ローラ 13 により粉碎された固体燃料を乾燥させるとともに分級部 16 へ供給するための一次空気をハウジング 11 の内部へ送風する装置である。

送風部 30 は、ハウジング 11 へ送風される一次空気を適切な温度に調整するために、熱ガス送風機 30a と、冷ガス送風機 30b と、熱ガスダンパ 30c と、冷ガスダンパ 30d とを備えている。

【0041】

熱ガス送風機 30a は、空気予熱器などの熱交換器（加熱器）から供給される熱せられた一次空気を送風する送風機である。熱ガス送風機 30a の下流側には熱ガスダンパ 30c（第 1 送風部）が設けられている。熱ガスダンパ 30c の開度は制御部 50 によって制御される。熱ガスダンパ 30c の開度によって熱ガス送風機 30a が送風する一次空気の流量が決定する。

【0042】

冷ガス送風機 30b は、常温の外気である一次空気を送風する送風機である。冷ガス送風機 30b の下流側には冷ガスダンパ 30d が設けられている。冷ガスダンパ 30d の開度は制御部 50 によって制御される。冷ガスダンパ 30d の開度によって冷ガス送風機 30b が送風する一次空気の流量が決定する。

一次空気の流量は、熱ガス送風機 30a が送風する一次空気の流量と冷ガス送風機 30b が送風する一次空気の流量の合計の流量となり、一次空気の温度は、熱ガス送風機 30a が送風する一次空気と冷ガス送風機 30b が送風する一次空気の混合比率で決まり、制御部 50 によって制御される。

また、熱ガス送風機 30a が送風する一次空気に、ガス再循環通風機を介して電気集塵機など環境装置を通過したボイラ 200 から排出された燃焼ガスの一部を導き、混合気とすることで、一次空気流路 100a から流入する一次空気の酸素濃度を調整してもよい。

【0043】

本実施形態では、ハウジング 11 の状態検出部 40 により、計測または検出したデータを制御部 50 に送信する。本実施形態の状態検出部 40 は、例えば、差圧計測手段であり、一次空気流路 100a からミル 10 内部へ一次空気が流入する部分及びミル 10 内部から供給流路 100b へ一次空気及び微粉燃料が排出する出口 19 との差圧をミル 10 内の差圧として計測する。分級部 16 の分級性能により、ミル 10 内部を循環する固体燃料の微粉燃料の循環量の増減とこれに対するミル 10 内の差圧の上昇低減が変化する。すなわち、ミル 10 の内部に供給する固体燃料に対して、出口 19 から排出させる微粉燃料を調整して管理することができるので、微粉燃料の粒度がバーナ部 220 の燃焼性に影響しない範囲で、多くの微粉燃料をボイラ 200 に設けられたバーナ部 220 に供給することができる。

10

20

30

40

50

また、本実施形態の状態検出部 40 は、例えば、温度計測手段であり、ローラ 13 により粉砕された固体燃料を分級部 16 へ供給するための一次空気を、ハウジング 11 の内部に送風する送風部 30 により温度調整される一次空気のハウジング 11 での温度を検出して、上限温度を超えないように送風部 30 を制御する。なお、一次空気は、ハウジング 11 内において、粉砕物を乾燥しながら搬送することによって冷却されるので、ハウジング 11 の上部空間の温度は、例えば約 60 ~ 80 度程度となる。

【0044】

制御部 50 は、固体燃料粉砕装置 100 の各部を制御する装置である。制御部 50 は、例えば、駆動部 14 に駆動指示を伝達することによりミル 10 の運転に対する回転テーブル 12 の回転を制御することができる。制御部 50 は、例えば分級部 16 のモータ 18 へ駆動指示を伝達して回転数を制御することで、分級性能を調整することにより、ミル 10 内の差圧を適正化して微粉燃料の供給を安定化させることができる。また、制御部 50 は、例えば給炭機 20 のモータ 23 へ駆動指示を伝達することにより、搬送部 22 が固体燃料を搬送して燃料供給部 17 へ供給する固体燃料の供給量を調整することができる。また、制御部 50 は、開度指示を送風部 30 に伝達することにより、熱ガスダンパ 30c 及び冷ガスダンパ 30d の開度を制御して一次空気の流量と温度を制御することができる。

【0045】

制御部 50 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体等から構成されている。そして、各種機能を実現するための一連の処理は、一例として、プログラムの形式で記憶媒体等に記憶されており、このプログラムを CPU が RAM 等に読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、各種機能が実現される。なお、プログラムは、ROM やその他の記憶媒体に予めインストールしておく形態や、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶された状態で提供される形態、有線又は無線による通信手段を介して配信される形態等が適用されてもよい。コンピュータ読み取り可能な記憶媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等である。

【0046】

次に、固体燃料粉砕装置 100 から供給される微粉燃料を用いて燃焼を行って蒸気を発生させるボイラ 200 について説明する。

ボイラ 200 は、火炉 210 とバーナ部 220 とを備えている。

【0047】

バーナ部 220 は、供給流路 100b から供給される微粉燃料を含む一次空気と、熱交換器 (図示省略) から供給される二次空気とを用いて微粉燃料を燃焼させて火炎を形成する装置である。微粉燃料の燃焼は火炉 210 内で行われ、高温の燃焼ガスは、蒸発器、過熱器、エコノマイザなどの熱交換器 (図示省略) を通過した後にボイラ 200 の外部に排出される。

【0048】

ボイラ 200 から排出された燃焼ガスは、環境装置 (脱硝装置、電気集塵機などで図示省略) で所定の処理を行うとともに、空気予熱器などの熱交換器 (図示省略) で外気との熱交換が行われ、誘引通風機 (図示省略) を介して煙突 (図示省略) へと導かれて大気へと放出される。熱交換器において燃焼ガスとの熱交換により加熱された外気は、前述した熱ガス送風機 30a に送られる。

ボイラ 200 の各熱交換器への給水は、エコノマイザ (図示省略) において加熱された後に、蒸発器 (図示省略) 及び過熱器 (図示省略) によって更に加熱されて高温高压の蒸気が生成され、蒸気タービン (図示省略) へと送られて発電機 (図示省略) を回転駆動して発電が行われる。

【0049】

次に、偏流板 60 について、図 3 から図 6 を用いて詳細に説明する。

図 4 に示すように、偏流板 60 は、隣接するローラ 13 の間であってローラ 13 と同じ

10

20

30

40

50

高さ位置に設けられている。同じ高さ位置とは、回転テーブル 12 に対して、偏流板 60 の下端（下端縁 65 a）とローラ 13 の下端（回転テーブル面との最接近部分）が所定範囲内で一致する高さ位置にあることである。また、所定範囲は、回転テーブル 12 の周囲にある吹出口 25 の上端 25 a の高さ位置に対して設定されてもよい。

詳細には、偏流板 60 は、図 5 に示すように、ハウジング 11 の周方向に沿って 3 つのローラ 13 の間に形成された 3 つの空間に、各々、1 つずつ設けられている。すなわち、本実施形態では、偏流板 60 がハウジング 11 の内周面 11 a に 3 つ設けられており、各偏流板 60 は、ハウジング 11 の周方向に沿って等間隔に配置されている。また、各偏流板 60 は、周方向に沿って所定の長さ延在しており、ハウジング 11 の内周面 11 a に固定されている。なお、図 4 では、図示の関係上、ローラ 13 及び偏流板 60 を 1 つずつ図示している。また、3 つの偏流板 60 は、同様の構成であるため、以下ではそのうちの 1 つについて説明し、他の構成については説明を省略する。

【0050】

偏流板 60 は、図 3 に示すように、ハウジング 11 の内周面 11 a から中心軸線 C 側へ突出する本体部 61 と、ハウジング 11 の内周面 11 a に固定される固定部 62 とを備えている。本体部 61 は、ハウジング 11 の内周面 11 a からハウジング 11 の中心軸線 C に向かって斜め下方に延びる第 1 傾斜面 64 と、第 1 傾斜面 64 よりも下方に位置して中心軸線 C に向かって斜め上方に延びる第 2 傾斜面 65 と、第 1 傾斜面 64 の側端縁 64 b（周方向の端縁）と第 2 傾斜面 65 の側端縁 65 b とを連結する 2 つの第 3 傾斜面 66 と、を有し、長手方向の断面が略三角形に形成されている。すなわち、本体部 61 は、中心軸線 C に向かうほど周方向の長さが短くなるテーパー形状をしている。また、第 2 傾斜面 65 の表面は、耐摩耗材で形成された耐摩耗部 63 によって覆われている。なお、図 4 及び図 6 では、図示の関係上、固定部 62 を省略している。

【0051】

回転テーブル 12 に対して、偏流板 60 の下端（下端縁 65 a）とローラ 13 の下端（回転テーブル面との最接近部分）は、所定範囲内で一致する高さ位置にあるとしている。この所定範囲は、回転テーブル 12 の周囲にある吹出口 25 の上端 25 a の高さ位置に対して設定される。詳細には、偏流板 60 は、第 2 傾斜面 65 の下端（後述する下端縁 65 a）が、吹出口 25 の上端 25 a の高さ位置に対して回転テーブル 12 の半径の 25 % の長さと同じ長さ分上方の高さ位置と、吹出口 25 の上端 25 a の高さ位置に対して回転テーブル 12 の半径の 25 % の長さと同じ長さ分下方の高さ位置との間の高さ位置となるように、ハウジング 11 の内周面 11 a に固定されている。すなわち、回転テーブル 12 の半径が、例えば 1 m の場合には、吹出口 25 の上端 25 a を基準として、上方へ 25 cm の高さ位置から下方へ 25 cm の高さ位置との間の範囲に第 2 傾斜面 65 の下端が位置するように、偏流板 60 は配置される。なお、吹出口 25 の上端 25 a は、吹出口 25 に面する回転テーブル 12 の上端と同じ高さ位置となる。

【0052】

第 1 傾斜面 64 は、図 4 及び図 5 に示すように、ハウジング 11 の内周面 11 a の周方向に沿って延びる円弧状の上端縁 64 a と、上端縁 64 a の周方向の両端部からハウジング 11 の中心軸線 C 方向へ向かって斜め下方へ各々延びる 2 つの側端縁 64 b と、2 つの側端縁 64 b の内端 64 b a 同士を接続する円弧状の下端縁 64 c と、を有している。側端縁 64 b は、第 3 傾斜面 66 の上端縁 66 a と接続されている。また、下端縁 64 c は、第 2 傾斜面 65 の上端縁 65 c と接続されている。

【0053】

第 1 傾斜面 64 は、図 3 に示すように、水平面 H に対して傾斜角度 1 を為す。傾斜角度 1 は、粉碎された固定燃料の安息角度以上であって、後述する傾斜角度 2 よりも小さい角度に設定される。具体的には、傾斜角度 1 は、例えば、35 度以上であって、45 度以下の角度に設定されている。なお、傾斜角度 1 は、例えば、偏流板 60 から回転テーブル 12 までの距離に応じて決められてもよい。

【0054】

10

20

30

40

50

また、第1傾斜面64の両側の端縁64bは、各々、回転テーブル12及びハウジング11の半径方向R（図5参照）に対して、中心軸線Cに近づくにつれて両側の端縁64bの内端64ba（中心軸線C側の端部）同士が近づくように傾斜している。換言すれば、第1傾斜面64の両側の端縁64bは、各々、回転テーブル12及びハウジング11の半径方向Rに対して、一方の側端縁64bの内端64baが他方の側端縁64bの内端64baに近づくように傾斜している。したがって、第1傾斜面64の上端縁64aの円弧が為す角度3は、下端縁64cの円弧が為す角度4よりも大きく形成されている。

【0055】

第2傾斜面65は、図4及び図5に示すように、ハウジング11の内周面11aの周方向に沿って延びる円弧状の下端縁65aと、下端縁65aの周方向の両端部からハウジング11の中心軸線C方向へ向かって斜め上方へ各々延びる2つの側端縁65bと、2つの側端縁65bの内端65ba同士を接続する円弧状の上端縁65cと、を有している。側端縁65bは、第3傾斜面66の下端縁66bと接続されている。また、上端縁65cは、第1傾斜面64の下端縁64cと接続されている。

【0056】

第2傾斜面65は、図3に示すように、水平面Hに対して傾斜角度2を為す。傾斜角度2は、傾斜角度1よりも大きい角度であって、一次空気を分級部16まで好適に到達させられる角度となるように設定される。具体的には、傾斜角度2は、例えば、45度よりも大きい角度であって、60度以下の角度に設定されている。一次空気を分級部16まで好適に到達させられる角度とは、運転実績、試験、シミュレーション等によって導出される。また、傾斜角度2は、例えば、偏流板60から分級部16までの距離に応じて決められてもよい。

【0057】

また、第2傾斜面65の両側の端縁65bは、各々、回転テーブル12及びハウジング11の半径方向R（図5参照）に対して、中心軸線Cに近づくにつれて両側の端縁65bの内端65ba（中心軸線C側の端部）同士が近づくように傾斜している。換言すれば、第2傾斜面65の両側の端縁65bは、各々、回転テーブル12及びハウジング11の半径方向Rに対して、一方の側端縁65bの内端65baが他方の側端縁65bの内端65baに近づくように傾斜している。したがって、第2傾斜面65の下端縁65aの円弧が為す角度（第1傾斜面64の上端縁64aの円弧が為す角度3と同じ大きさの角度）は、上端縁65cの円弧が為す角度（第1傾斜面64の下端縁64cの円弧が為す角度4と同じ大きさの角度）よりも大きく形成されている。

【0058】

第3傾斜面66は、図4に示すように、第1傾斜面64及び第2傾斜面65の側端縁64b、65b同士を接続する平面視で三角形に形成されている。第3傾斜面66は、回転テーブル12及びハウジング11の半径方向Rに沿って延びる鉛直面に対して、傾斜するように形成される。換言すれば、第3傾斜面66は、角度3が角度4より大きくなるように形成されているため、半径方向Rに沿って延びる鉛直面に対して傾斜するように形成される。

【0059】

耐摩耗部63は、例えば高クロム鋳鉄やセラミックス等の耐摩耗材によって形成されている。耐摩耗部63は、図6に示すように、第2傾斜面65の略全域を覆っている。耐摩耗部63は、パネル状の分割耐摩耗部63aを、隙間が大きくなりすぎないように組み合わせることで構成されている。なお、耐摩耗部63は、分割耐摩耗部63aの隣接する側面同士がカギ状形状や斜面状形状として重ね合わさっていてもよい。このように構成することで、分割耐摩耗部63aの熱伸びを許容しながら、隙間が生じようにすることができる。

分割耐摩耗部63aは、各々、貫通するピン68によって本体部61に固定されている。このように、複数の分割耐摩耗部63aによって、耐摩耗部63を構成することで、耐摩耗部63の取り付け作業を容易化するとともに、熱伸び差による変形を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

固定部 6 2 は、図 3 に示すように、第 2 傾斜面 6 5 の下端縁 6 5 a の略全域から略鉛直下方に延びる板状の部材である。すなわち、固定部 6 2 は、ハウジング 1 1 の内周面 1 1 a に沿って延在している。固定部 6 2 には、板厚方向に貫通する貫通孔 6 9 が複数形成されている。複数の貫通孔 6 9 は、周方向に沿って所定の間隔で形成されている。複数の貫通孔 6 9 には、各々、ボルト 7 0 が挿通している。貫通孔 6 9 を挿通するボルト 7 0 は、ハウジング 1 1 の内周面 1 1 a に設けられたボス部（図示省略）または溶接取付したナット（図示省略）に締結固定される。すなわち、偏流板 6 0 は、ハウジング 1 1 の内周面 1 1 a にボルト 7 0 により締結固定されている。

【 0 0 6 1 】

次に、ハウジング 1 1 内に発生する流体の流れについて説明する。

図 3 に示すように、一次空気流路 1 0 0 a から供給された一次空気は、回転テーブル 1 2 とハウジング 1 1 との間に形成された隙間である吹出口 2 5 を通過して、回転テーブル 1 2 上で粉砕された粉砕固体燃料（微粉燃料と粗粉燃料を含む）を分級部 1 6 へ搬送する。このように、ハウジング 1 1 内には、吹出口 2 5 を通過し、上方の分級部 1 6 へと向かう粉砕された固体燃料を含む一次空気の流れ（以下、「上昇気流」という。）が発生する。上昇気流のうちの一部は、第 2 傾斜面 6 5 に沿って流通する。第 2 傾斜面 6 5 は、ハウジング 1 1 の中心軸線 C に向かって斜め上方に延びているので、第 2 傾斜面 6 5 に沿って流通する上昇気流は、筐体の中心軸線 C 方向へ案内される。

一方、分級部 1 6 で分級され回転テーブル 1 2 へ戻される粗粉燃料は、上方から下方へ落下するため、ハウジング 1 1 内に下降気流を発生させる。落下する粗粉燃料により生じた下降気流のうちの一部は、第 1 傾斜面 6 4 に沿って流通する。第 1 傾斜面 6 4 は、ハウジング 1 1 の中心軸線 C に向かって斜め下方に延びているので、第 1 傾斜面 6 4 に沿って流通する下降気流は、ハウジング 1 1 の中心軸線 C 方向へ案内される。

このように、上昇気流及び下降気流のいずれもが、ハウジング 1 1 の中心軸線 C 方向へ案内されるので、ハウジング 1 1 内に生じる上昇気流と下降気流とが干渉や衝突する位置が、ハウジング 1 1 の内周面 1 1 a に沿った狭い空間の領域ではなく、ハウジング 1 1 内の中心領域側（図 3 の領域 A）の容積の大きな空間の領域となる。このため、上昇気流と下降気流とが干渉や衝突する位置を、ハウジング 1 1 内の気流における影響が少ない位置とすることができる。上昇気流は、下降気流と干渉や衝突した後にも上昇を続け、分級部 1 6 へと到達する。また、下降気流は、上昇気流と干渉や衝突した後にも下降を続け、回転テーブル 1 2 へと到達する。

【 0 0 6 2 】

本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

【 0 0 6 3 】

ハウジング 1 1 の内周面 1 1 a に偏流板 6 0 を設けない場合、吹出口 2 5 を通過した一次空気の主流は内周面 1 1 a に沿って上昇を続ける。一方、粗粉燃料は分級部 1 6 の分級羽根 1 6 a によって弾かれるため、ハウジング 1 1 の内周面 1 1 a に沿って落下する下降気流が生じる。このため、上昇気流と下降気流とが主に干渉や衝突する位置が、ハウジング 1 1 の内周面 1 1 a に沿った狭い空間の領域となり、ハウジング 1 1 内の圧力損失に影響の大きいハウジング 1 1 の外周領域となってしまう。

本実施形態では、ハウジング 1 1 内に生じる上昇気流と下降気流とが相互に干渉や衝突する位置が、ハウジング 1 1 内の中心領域側の容積の大きな空間の領域となる。これにより、相互に干渉や衝突する位置をハウジング 1 1 内の気流流れにおける影響が少ない位置とすることができるので、ハウジング 1 1 内における圧力損失を抑制することができる。したがって、ミル 1 0 の動力の増加を抑制できるとともに、微粉炭を好適に搬出することができるので、微粉炭の製造効率を向上させることができる。

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態では、偏流板 6 0 がローラ 1 3 と同じ高さ位置に設けられている。すなわち、偏流板 6 0 が吹出口 2 5 の近傍に設けられている。具体的には、第 2 傾斜面 6 5

10

20

30

40

50

の下端（下端縁 65a）が、吹出口 25 の上端 25a の高さ位置に対して回転テーブル 12 の半径の 25 % の長さと同じ長さ分上方の高さ位置と、吹出口 25 の上端 25a の高さ位置に対して回転テーブル 12 の半径の 25 % の長さと同じ長さ分下方の高さ位置との間の高さ位置となるように、偏流板 60 が配置されている。これにより、ハウジング 11 の吹出口 25 を通過する一次空気が、直ちに偏流板 60 に至るので、上昇気流を確実にハウジング 11 の中心軸線 C 側に案内することができる。したがって、上昇気流と下降気流とが干渉や衝突する位置を、確実にハウジング 11 内の中心領域側の容積の大きな空間の領域とすることができる。よって、上昇気流と下降気流とが干渉や衝突する位置を、ハウジング 11 内の気流における影響が少ない位置とすることができるので、ハウジング 11 内における圧力損失を抑制することができる。よって、ミル 10 の一次空気の送風動力の増加を抑制することができるので、所定粒径以下に粉碎された微粉燃料の製造効率を向上させることができる。

【0065】

また、本実施形態では、偏流板 60 は、第 1 傾斜面 64 及び第 2 傾斜面 65 の周方向の側端縁 64b, 65b（換言すれば、第 3 傾斜面 66）が、回転テーブル 12 の半径方向 R に対して、側端縁 64b, 65b の内端 64ba, 65ba 同士が近づくように傾斜していて、角度 3 が角度 4 よりも大きい角度となっている。すなわち、第 1 傾斜面 64 及び第 2 傾斜面 65 の側端縁 64b, 65b が、偏流部と隣接するローラ 13 に沿うように傾斜している。これにより、偏流板 60 を吹出口 25 の近傍に配置した場合であっても、偏流板 60 とローラ 13 とを干渉しにくくすることができる。

【0066】

偏流板 60 及びローラ 13 は、どちらも、ハウジング 11 及び回転テーブル 12 の中心軸線 C 方向に突出するように設けられている。このため、偏流板 60 の第 1 傾斜面 64 及び第 2 傾斜面 65 の側端縁 64b, 65b の内端 64ba, 65ba は、ローラ 13 と最も干渉し易い。よって、第 1 傾斜面 64 及び第 2 傾斜面 65 の面積を大きく形成するためには、内端 64ba, 65ba の位置を、ローラ 13 と干渉しない位置であって、かつ、ローラ 13 と近接する位置とする必要がある。

本実施形態では、偏流板 60 とローラ 13 とを干渉しにくくしている。このため、内端 64ba, 65ba を同位置として考えた場合、角度 3 と角度 4 が等しい角度である構成（換言すれば、第 1 傾斜面 64 及び第 2 傾斜面 65 の周方向の端縁が回転テーブル 12 の半径方向 R に沿って延びている構成）と比較して、角度 3 が角度 4 よりも大きい角度としている本実施形態の構成の方が、第 1 傾斜面 64 及び第 2 傾斜面 65 の面積を大きくすることができる。よって、より多くの上昇気流及び下降気流をハウジング 11 の中心方向へ案内することができるので、ハウジング 11 内における圧力損失をより抑制することができる。

【0067】

また、ローラ 13 は、メンテナンス時にハウジング 11 から取り外す必要がある。ローラ 13 をハウジング 11 から取り外す際には、ローラ 13 を上方向へ回動させることで取り外す。本実施形態では、上述のように、ハウジング 11 の内周面 11a において、偏流板 60 を全周に亘って設けずに隣接するローラ 13 の間に複数箇所に設け、偏流板 60 がローラ 13 と同じ高さ位置に設けられているので、ローラ 13 を取り外す際に、偏流板 60 と干渉しない。したがって、ローラ 13 の取り外し作業を容易化することができる。

【0068】

本実施形態では、第 1 傾斜面 64 と水平面 H とが為す鋭角の傾斜角度 1 が、第 2 傾斜面 65 と水平面 H とが為す鋭角の傾斜角度 2 よりも小さい。すなわち、第 1 傾斜面 64 に沿う下降気流よりも、第 2 傾斜面 65 に沿う上昇気流の方が、鉛直方向に案内される力が強い。これにより、下降気流よりも上昇気流の方が、流速が大きくなる。したがって、一次空気によって、上方に設けられている分級部 16 まで、粉碎された粉碎固体燃料を確実に搬送することができる。なお、傾斜角度 2 を大きくしすぎると、上昇気流と下降気流とが衝突する位置が、高い位置となり、分級部 16 に近い位置となる可能性がある。分

級部 1 6 に近い位置で相互に干渉や衝突した場合、分級部 1 6 によって弾かれた粗粉燃料が、上昇気流によって再度分級部 1 6 に搬送される可能性があり、分級性能が低減する可能性がある。したがって、傾斜角度 2 は、60 度以下が好適となる。

【0069】

また、偏流板 60 をハウジング 11 に固定する際に、偏流板 60 を設ける位置が、例えば、作業者の身長と同等の高さ位置又は作業者の身長よりも高い高さ位置である場合には、作業者は偏流部と筐体との固定箇所に対して下方側からアクセスすることがある。本実施形態では、偏流板 60 が、第 2 傾斜面 65 の下端から下方に延びる固定部 62 によって筐体に固定されている。これにより、偏流板 60 をハウジング 11 の内周面 11a に固定する作業を行う際に、第 1 傾斜面 64 及び第 2 傾斜面 65 と作業者とが干渉し難い。したがって、固定作業を容易化することができる。

10

また、本実施形態では、固定部 62 が第 2 傾斜面 65 の下端から下方に延びている。したがって、固定部 62 に固体燃料が堆積しない構成とすることができる。

【0070】

また、本実施形態では、第 2 傾斜面 65 は、粉碎された粉碎固体燃料を含んだ一次空気を案内するので、摩耗しやすい。また、本実施形態では、吹出口 25 の近傍に第 2 傾斜面 65 が位置しているので、流速の速い一次空気を案内するため、より摩耗しやすい。本実施形態では、第 2 傾斜面 65 が耐摩耗部 63 で覆われている。これにより、一次空気が回転テーブル 12 とハウジング 11 との間に形成された隙間である吹出口 25 を通過して、上昇気流として粉碎固体燃料を分級部 1 6 へ搬送する際に、上昇気流の中に含まれる粉碎固体燃料が衝突し易い第 2 傾斜面 65 の摩耗を抑制することができる。

20

【0071】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、適宜変形が可能である。

例えば、上記実施形態では、耐摩耗部 63 を、第 2 傾斜面 65 を覆うように設ける例について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、耐摩耗部 63 は、第 1 傾斜面 64 と第 2 傾斜面 65 の両方を覆うように設けてもよいし、第 1 傾斜面 64 のみに耐摩耗部 63 を設けても良い。

【0072】

また、上記実施形態では、固定部 62 を第 2 傾斜面 65 の下端縁 65a から下方に延びるように形成する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、固定部 62 は、第 1 傾斜面 64 の上端縁 64a から上方に延びるように設けてもよい。また、固定部 62 は、第 1 傾斜面 64 の上端縁 64a から上方と下端縁 65a から下方の両方に延びるように設けてもよい。また、固定部 62 を設けずに、本体部 61 を溶接等でハウジング 11 の内周面 11a に固定してもよい。

30

【0073】

また、上記実施形態では、本体部 61 が、断面形状が略三角形となる例について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、第 1 傾斜面 64 の下端縁 64c と第 2 傾斜面 65 の上端縁 65c との間に、鉛直面を設けて、本体部 61 を断面形状が略台形状や角のとれた楕円形状となるように形成してもよい。

40

【0074】

また、上記実施形態では、偏流板 60 が、ローラ 13 の間に形成された 3 つの空間に、各々、1 つずつ設けられている例について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、ローラ 13 の間に形成された各空間に、複数の偏流板 60 を設けてもよい。また、ローラ 13 の間に形成された全ての空間に偏流板 60 を設けずに、偏流板 60 が設けられている空間と、偏流板 60 が設けられていない空間とを設けてもよい。

【符号の説明】

【0075】

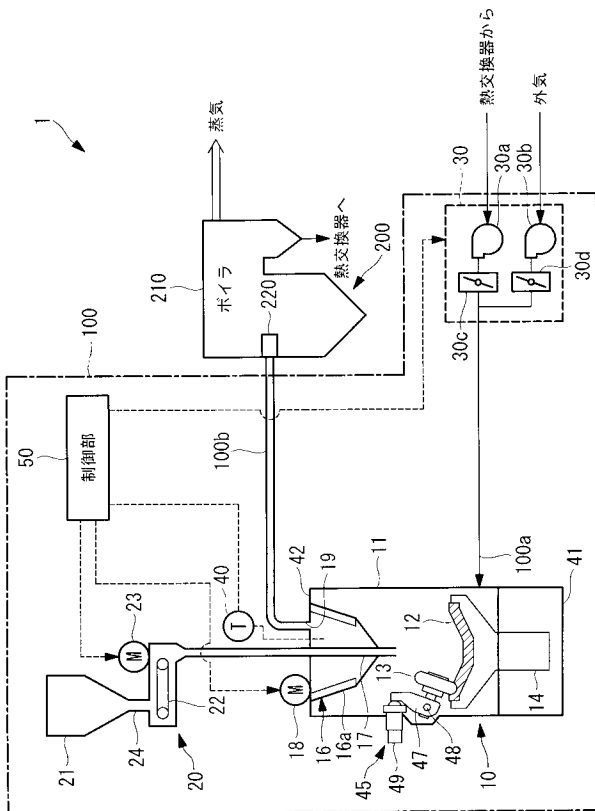
- 1 : ボイラシステム
- 10 : ミル（粉碎機）

50

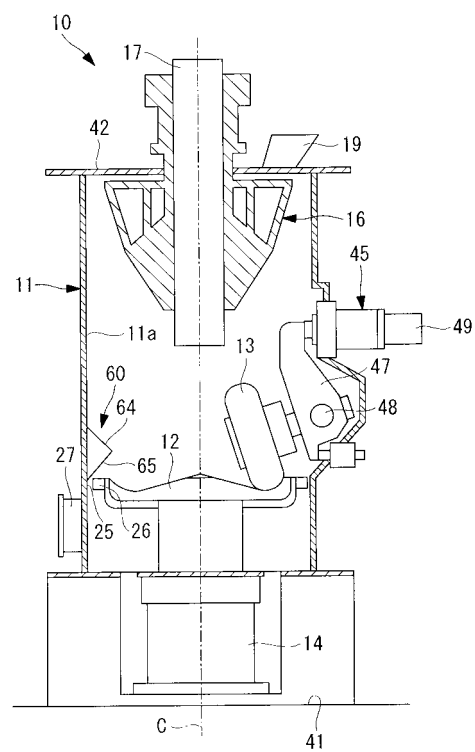
1 1	: ハウジング (筐体)	
1 1 a	: 内周面	
1 2	: 回転テーブル (粉碎テーブル)	
1 3	: ローラ (粉碎ローラ)	
1 4	: 駆動部	
1 6	: 分級部	
1 6 a	: 分級羽根	
1 7	: 燃料供給部	
1 8	: モータ	
1 9	: 出口	10
2 0	: 給炭機	
2 1	: バンカ	
2 2	: 搬送部	
2 3	: モータ	
2 4	: ダウンスパウト部	
2 5	: 吹出口	
2 6	: ベーン	
2 7	: 一次空気ダクト	
3 0	: 送風部	
3 0 a	: 熱ガス送風機	20
3 0 b	: 冷ガス送風機	
3 0 c	: 熱ガスダンパ	
3 0 d	: 冷ガスダンパ	
4 0	: 状態検出部	
4 1	: 底面部	
4 2	: 天井部	
4 5	: ジャーナルヘッド (支持部)	
4 7	: 支持アーム	
4 8	: 支持軸	
4 9	: 押圧装置	30
5 0	: 制御部	
6 0	: 偏流板 (偏流部)	
6 1	: 本体部	
6 2	: 固定部	
6 3	: 耐摩耗部	
6 3 a	: 分割耐摩耗部	
6 4	: 第 1 傾斜面	
6 4 a	: 上端縁	
6 4 b	: 側端縁	
6 4 b a	: 内端	40
6 4 c	: 下端縁	
6 5	: 第 2 傾斜面	
6 5 a	: 下端縁	
6 5 b	: 側端縁	
6 5 b a	: 内端	
6 5 c	: 上端縁	
6 6	: 第 3 傾斜面	
6 6 a	: 上端縁	
6 6 b	: 下端縁	
6 8	: ピン	50

- 6 9 : 貫通孔
 7 0 : ボルト
 1 0 0 : 固体燃料粉碎装置
 1 0 0 a : 一次空気流路（搬送用ガス供給部）
 1 0 0 b : 供給流路
 2 0 0 : ボイラ
 2 1 0 : 火炉
 2 2 0 : バーナ部

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 0 7 B 7/083 (2006.01) B 0 7 B 7/083

(72)発明者 植田 優也
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
(72)発明者 筒場 孝志
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
(72)発明者 梅野 貴之
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 4D021 FA23 GA17 HA01 HA10
4D063 EE03 EE12 GA08 GC19
4D067 DD09 DD14 EE22 FF02 FF04 GA04 GB04