

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4098247号

(P4098247)

(45) 発行日 平成20年6月11日 (2008. 6. 11)

(24) 登録日 平成20年3月21日 (2008. 3. 21)

(51) Int. Cl.

F 1

F 2 7 B 15/18 (2006. 01)

F 2 7 B 15/18

F 2 7 B 15/09 (2006. 01)

F 2 7 B 15/09

F 2 7 B 15/14 (2006. 01)

F 2 7 B 15/14

F 2 7 B 15/20 (2006. 01)

F 2 7 B 15/20

F 2 7 D 19/00 (2006. 01)

F 2 7 D 19/00

Z

請求項の数 19 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-564503 (P2003-564503)
 (86) (22) 出願日 平成15年1月27日 (2003. 1. 27)
 (65) 公表番号 特表2005-525525 (P2005-525525A)
 (43) 公表日 平成17年8月25日 (2005. 8. 25)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2003/050003
 (87) 国際公開番号 W02003/064950
 (87) 国際公開日 平成15年8月7日 (2003. 8. 7)
 審査請求日 平成17年3月8日 (2005. 3. 8)
 (31) 優先権主張番号 90 888
 (32) 優先日 平成14年2月1日 (2002. 2. 1)
 (33) 優先権主張国 ルクセンブルク (LU)

(73) 特許権者 591110838
 ポール・ワース・ソシエテ・アノニム
 PAUL WURTH SOCIETE
 ANONYME
 ルクセンブルグ国ルクセンブルグ市ル、ダ
 ルサス 32
 (74) 代理人 100103816
 弁理士 風早 信昭
 (74) 代理人 100120927
 弁理士 浅野 典子
 (72) 発明者 クレーマー, イヴァン
 ルクセンブルグ, 8360 ゲーツィン
 ゲン, ルート デ ルクセンブルグ,
 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体の連続流を加熱するための方法と装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気圧で運搬可能な連続する固体流を加熱するための方法であって：

固体流が圧力容器中に連続的に導入され；

流動化ガスが圧力容器に添加されまたは圧力容器中に注入されて固体流と共に固体ーガス混合物の流動床を圧力容器中に形成し；そして流動床中の固体ーガス混合物が熱移動媒体との熱交換により加熱される；

方法において、

加熱された固体ーガス混合物が流動床から連続的に抽出され、重力または遠心力分離により弱く充填されたガス相と緻密化された固体ーガス混合物とに分割されること、ただし、固体含有量は緻密化された固体ーガス混合物中より弱く充填されたガス相中の方がずっと低い；

緻密化された固体ーガス混合物が空気圧輸送ライン中に連続的に排出されること；

圧力容器の固体含有量の変化が連続的に監視されること；及び

緻密化された固体ーガス混合物の空気圧輸送ライン中への連続排出が弱く充填されたガス相からの制御されたガス取り出しにより、圧力容器の固体含有量が実質的に一定のまま残るような態様で制御されること；

を特徴とする方法。

【請求項 2】

圧力容器内の固体含有量の増加の際には、より少ないガスが弱く充填されたガス相から

10

20

取り出されること；及び

圧力容器内の固体含有量の減少の際には、より多いガスが弱く充填されたガス相から取り出されること；

を特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

固体が吸湿性のためそれに結合した水分を持つこと、及び固体がこの水の大部分が流動床中で蒸発してガス相に変換されるような態様で流動床内で加熱されることを特徴とする請求項 1 から 2 の一つに記載の方法。

【請求項 4】

固体が石炭粉であり、その石炭粉は圧力容器の上流で 100℃未満の温度で乾燥されること；及び

石炭粉がその細孔水分含有量の大部分を 150℃と 250℃の間の温度の流動床内で失うこと；

を特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

圧力容器が流動床熱交換器と脱ガ斯塔を含むこと；

固体流が流動床熱交換器の下端部中に連続的に導入されること；

流動化ガスが流動床熱交換器に添加されまたは流動床熱交換器中に注入されて固体流と共に固体－ガス混合物の流動床を流動床熱交換器中に形成すること；

流動床中の固体－ガス混合物が熱移動媒体との熱交換により加熱されること；

加熱された固体－ガス混合物が流動床熱交換器の上端部で流動床から脱ガ斯塔中に溢流すること；

脱ガ斯塔内で溢流固体－ガス混合物が重力の作用下に緻密化された流動床を形成し、更にガス相が分離されて脱ガ斯塔の上端部に集まること；

脱ガ斯塔内に形成された緻密化された流動床からの固体－ガス混合物が空気圧輸送ライン中に脱ガ斯塔の下端部で連続的に排出されること；及び

この固体－ガス混合物の空気圧輸送ライン中への連続排出が脱ガ斯塔の上端部での制御されたガス取り出しにより制御されること；

を特徴とする請求項 1 から 4 の一つに記載の方法。

【請求項 6】

脱ガ斯塔内に形成された緻密化された流動床が脱ガ斯塔の下端部で固体－ガス混合物が空気圧輸送ライン中に排出される前に第二の流動化ガスの添加により希釈されることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

脱ガ斯塔内に形成された緻密化された流動床の高さの変化が監視されること；

この高さの増加の際には、脱ガ斯塔の上端部からの弱く充填されたガス相の取り出しが減少されること；及び

この高さの減少の際には、脱ガ斯塔の上端部からの弱く充填されたガス相の取り出しが増大されること；

を特徴とする請求項 5 または 6 に記載の方法。

【請求項 8】

圧力容器が流動床熱交換器を含むこと；

固体流が流動床熱交換器の下端部中に連続的に導入されること；

流動化ガスが流動床熱交換器に添加されまたは流動床熱交換器中に注入されて固体流と共に固体－ガス混合物の流動床を流動床熱交換器中に形成すること；

流動床中の固体－ガス混合物が熱移動媒体との熱交換により加熱されること；

加熱された固体－ガス混合物がサイクロンを介して流動床の上端部から抽出され、このサイクロンが抽出された固体－ガス混合物を遠心力により弱く充填されたガス相と緻密化された固体－ガス混合物とに分割すること；

緻密化された固体－ガス混合物が空気圧輸送ライン中に連続的に排出されること；及び

10

20

30

40

50

空気圧輸送ライン中への緻密化された固体ーガス混合物の流量がサイクロン内の制御された弱く充填されたガス相からのガス取り出しにより制御されること；
を特徴とする請求項 1 から 4 の一つに記載の方法。

【請求項 9】

流動床熱交換器内の流動床の高さの変化が監視されること；

この高さの増加の際には、サイクロン中の弱く充填されたガス相の取り出しが減少されること；及び

この高さの減少の際には、サイクロン中の弱く充填されたガス相の取り出しが増大されること；

を特徴とする請求項 8 に記載の方法。

10

【請求項 10】

サイクロンが流動床内に配置されていることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の方法。

【請求項 11】

サイクロンが弱く充填されたガス流の制御された取り出しのための制御部材 (170)を持つ；

ことを特徴とする請求項 8 から 10 の一つに記載の方法。

【請求項 12】

下端部と上端部を持つ、塔形状の第一圧力容器 (42) を含み、これが流動床熱交換器を形成し、かつ少なくとも次の部品：

20

塔形状の第一圧力容器 (42) の下端部の固体流のための供給手段 (52) ；

塔形状の第一圧力容器 (42) 内に固体ーガス混合物の流動床 (54)を形成するための、塔形状の第一圧力容器 (42) の下端部の流動化装置 (46) ；

流動床 (54) 中の固体ーガス混合物を加熱するための熱交換器 (58) ；
を含むこと；

更に下端部と上端部を持つ、塔形状の第二圧力容器 (44) を含み、これが脱ガ斯塔を形成し、かつ少なくとも次の部品：

緻密化された流動床 (60) からの固体ーガス混合物を空気圧輸送ライン (22'1) 中に連続的に排出するための、脱ガ斯塔 (44) の下端部の排出装置 (64) ；及び

制御された態様でガスを取り出すための脱ガ斯塔 (44) の上端部の制御可能なガス取り出し装置 (68) ；

30

を含むこと；及び

更に塔形状の二つの圧力容器 (42 及び 44) の二つの上端部間の連結部 (56) を含み、従って流動床熱交換器 (42) の上端部で固体ーガス混合物が流動床 (54) から脱ガ斯塔 (44) 中に溢流することができること；

を特徴とする請求項 5 から 7 の一つに記載の方法を実行するための装置。

【請求項 13】

脱ガ斯塔 (44) 内の緻密化された流動床 (60)の高さを測定するための測定プローブ (74) ；及び

脱ガ斯塔 (44) 内の緻密化された流動床 (60)の測定された高さに応じて制御可能なガス取り出し装置 (68) を制御するための制御回路；

40

を含むことを特徴とする請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

排出装置が流動化ガスの供給源に接続された流動化装置 (66)を含むことを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の装置。

【請求項 15】

下端部と上端部を持つ、塔形状の圧力容器 (142) ；

塔形状の圧力容器 (142) の下端部に固体流を供給するための供給手段 (152) ；

塔形状の圧力容器 (142) 内に固体ーガス混合物の流動床 (154)を形成するための、塔形状の圧力容器 (142) の下端部の流動化装置 (146) ；

50

流動床（１５４）中の固体－ガス混合物を加熱するための塔形状の圧力容器（１４２）内の熱交換器（１５８）；及び

塔形状の圧力容器（１４２）の上端部内に配置されているサイクロン（１６１）；を含み、このサイクロンが流動床（１５４）からの固体－ガス混合物の取り出しのための入口（１６３）、緻密化された固体－ガス流のための第一出口（１６５）、及び弱く充填されたガス流のための第二出口（１６７）を持ち、第一と第二出口（１６５，１６７）が塔形状の圧力容器（１４２）から導き出され、かつ第二出口（１６７）が弱く充填されたガス流の制御された取り出しのための制御部材（１７０）を持つことを特徴とする請求項８から１１の一つに記載の方法を実行するための装置。

【請求項１６】

圧力容器（１４２）内の流動床（１５４）の高さを測定するための測定プローブ（１７４）；及び

測定プローブ（１７４）により測定された高さに応じて第二出口の制御部材を制御するための制御回路；

を含むことを特徴とする請求項１５に記載の装置。

【請求項１７】

サイクロンが流動床（１５４）内に入口を形成する接線入口室（１６３）を持つ分離室（１８０）を含み、分離室（１８０）が円すい形状に下向きに先細りとなって第一出口（１６５）中に融合し、かつ第二出口（１６７）が分離室（１８０）の中央に配置されていることを特徴とする請求項１５または１６に記載の装置。

【請求項１８】

制御部材（１７０）が第二出口（１６７）の入口の絞り装置として設計されていることを特徴とする請求項１７に記載の装置。

【請求項１９】

絞り装置が静止中央閉鎖体（２０４）及び減少した通過開口（２０６）を持つ垂直変位可能な入口連結片（２００）により形成され、かつ閉鎖体（２０４）が入口連結片（２００）の垂直位置に依存して通過開口（２０６）の大きさを変化させることを特徴とする請求項１８に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は固体の連続流を加熱するための方法及びこの方法を実施するための装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

例えば石炭粉のような空気圧輸送可能な固体を流動床熱交換器内で加熱することは知られている。この形式の流動床熱交換器は塔形状の圧力容器を含み、そこではルーズニングガス（loosening gas）が固体粒子の床を下から通って流れる。床内の固体粒子は上向きに流れるルーズニングガスにより支持され、従って流動床として知られるものが維持される。流動床は流動床内に沈められたまたは流動床に取り囲まれた熱交換器により加熱される。

【０００３】

WO ９９／２４７７３はこの形式の流動床熱交換器を記載している。加熱される固体は空気圧輸送ラインで熱交換器に運ばれ、熱交換器の下端部で流動床中に連続的に供給される。熱交換器の上端で、流動床は固体のための排出装置中に流れる。この排出装置は固体を連続的に排出するスター供給器を含む。熱交換器の上端部に集まるガスは一定の過剰圧力が熱交換器中に存在するような態様で抽出される。抽出されたガスはサイクロンで精製される。

【０００４】

多くの工程で、流動床熱交換器で加熱された後に固体が更に空気圧輸送される必要があ

10

20

30

40

50

ることがある。従って、もし加熱された固体／ガス混合物が流動床熱交換器から直接空気圧輸送ライン中に導入されることができればなら有利であろう。しかし、この手法は常に安定な空気圧輸送を達成できないことが観察された。この理由は主として流動床から取り出される固体／ガス混合物がその中に非常に変動する固体水準を持つかもしれないという事実のためであるように見える。

【0005】

今日、石炭粉が高炉中に吹き込まれるとき、それが高炉中に吹き込まれる前に石炭粉が200℃を越える温度に加熱されるべきであろうという要求がある。工程中に、石炭粉はその細孔水分含量の大部分を失い、比較的大量でかつ非常に変動する水蒸気量が放出されるという結果を持つ。200℃を越える温度への加熱の際には放出された水蒸気、輸送ガス及びルーズニングガスを含む加熱されるガス相はかなり膨張する。流動床熱交換器で加熱された石炭粉が問題なく更に空気圧輸送されることを可能とするために、これまでは加熱された材料流がまず流動床から脱ガス容器中にロック装置を介して排出され、従ってガス相が脱ガス容器から取り出されることができた必要があった。石炭粉はそのときこの脱ガス容器から流動化装置中に排出され、この流動化装置が空気圧輸送ライン中への石炭粉の質量流量が制御されるように石炭粉を空気圧輸送ライン中に供給する。もちろん、流入ロックを持つ脱ガス容器、流動化装置及び質量流量制御装置が設備をかなり高価とする。

10

【発明の開示】

【0006】

発明の目的

20

本発明の目的は固体の連続流を加熱し、それを空気圧手段により更に直接輸送するために使用されることができ、しかも更に空気圧輸送の十分な安定性が確保されるに違いない方法を提案することである。

【0007】

発明の概要

空気圧輸送可能な固体流が圧力容器中に連続的に導入され、そこでは流動床がルーズニングガスの添加により維持され、この流動床は熱移動媒体との熱交換により加熱される。この発明によれば、固体／ガス混合物は流動床から連続的に除去され、重力または遠心力分離により弱く負荷されたガス相と高圧縮固体／ガス混合物とに分割される。高圧縮固体／ガス混合物は次いで空気圧輸送ライン中に連続的に排出され、そのラインでそれは空気圧式で更に輸送される。圧力容器の固体含量は連続的に監視される。高圧縮固体／ガス混合物の空気圧輸送ライン中への連続排出は弱く負荷されたガス相からの制御されたガス取り出しにより、圧力容器の固体含量が実質的に一定のまま残るような態様で制御される。この方法は空気圧輸送の良好な安定性を確保しつつ、固体の連続流を加熱し、それを空気圧手段により更に直接輸送するために使用されることができ。

30

【0008】

提案された方法は例えば吸湿性のためそれに結合した水を持つ空気圧輸送可能な固体を加熱し乾燥するために大いに適している。この場合、固体はこの水の大部分が流動床内で蒸発し、ガス相に変えられるような態様で流動床内で加熱される。提案された方法は加熱された固体が次いで空気圧式手段により更に直接輸送されることを可能とする一方、これまでは不可能と考えられていた空気圧輸送の良好な安定性を確保することは注目されるべきである。

40

【0009】

例えば、提案された方法は圧力容器の上流で100℃未満の温度で乾燥された石炭粉に有利に適用されることができ、従って流動床に入るときのその表面水分含量は無視できるが、その細孔水分含量がなお比較的高い。150℃と250℃の間の温度の流動床で、この石炭粉はその細孔水分含量の大部分を失う。この場合、提案された方法は強く加熱された石炭粉が空気圧式手段により更に直接輸送されることを可能とし、一方これまで不可能と考えられていた空気圧輸送の良好な安定性を確保する。

【0010】

50

有利な実施例において、圧力容器は流動床熱交換器及び脱ガス塔を含む。固体流は連続的に流動床熱交換器の下端に導入される。流動床はこの流動床熱交換器内でルーズニングガスの添加により維持され、流動床は熱移動媒体との熱交換により加熱される。流動床熱交換器の上端で流動床からの加熱された固体／ガス混合物は脱ガス塔中に溢流し、そこで溢流固体／ガス混合物は重力の作用下に高圧縮された流動床を形成し、分離されたガス相は脱ガス塔の上端内に集まる。高圧縮された流動床は連続的に脱ガス塔の下端の空気圧輸送ライン中に排出される。高圧縮された流動床の空気圧輸送ライン中へのこの連続排出は、この場合脱ガス塔の上端の制御されたガス取り出しにより制御される。高圧縮された流動床は脱ガス塔の下端で空気圧輸送ライン中に排出される前のガスの添加によりほぐされることができる。この実施例では固体含量の変化は有利には脱ガス塔内の高圧縮された流動床の高さの変化により記録される。

10

【0011】

更なる有利な実施例では、圧力容器は流動床熱交換器を含むだけである。固体流は連続的に流動床熱交換器の下端中に導入される。流動床はこの流動床熱交換器内でルーズニングガスの添加により維持され、流動床は熱移動媒体との熱交換により加熱される。加熱された固体／ガス混合物は流動床の上端からサイクロンを介して除去され、このサイクロンが除去された固体／ガス混合物を弱く負荷されたガス相と高圧縮固体／ガス混合物に遠心力により分割する。高圧縮固体／ガス混合物は連続的に空気圧輸送ライン中に導入される。固体／ガス混合物の空気圧輸送ライン中への流量はサイクロン内の制御されたガス取り出しにより制御される。この実施例で、固体含量の変化は有利には流動床熱交換器内の流動床の高さの変化により記録される。

20

【0012】

この方法のこれらの変更例を実施するための有利な装置が同様に提案されている。

【0013】

図面のリスト

この発明の種々の形状が今や添付図面に関して説明されるであろう。図面において：
 図1：高炉に対し石炭粉を吹き込むための簡略化された設備図を示し、それは空気圧輸送された石炭粉を加熱するためのこの発明による装置の第一形状を持つ；
 図2：図1からの拡大された抜粋を示し、それは概略縦断面で空気圧輸送された固体を加熱するための装置の構造を示す；
 図3：空気圧輸送された固体を加熱するためのこの発明による装置の第二形状の概略縦断面を示す；
 図4：図3からの切断線4-4'での断面を示し；そして
 図5：図3からの拡大された抜粋を示す。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1は高炉10中に石炭粉を吹き込むための非常に簡略化された設備図を示す。参照番号12を持つ括弧印は石炭粉の準備のための設備を全体的に示す。この設備12は既知の方式で、貯蔵ホッパー14、ロック容器16及び吹き込み容器18を含む。石炭粉20は貯蔵ホッパー14内に貯蔵され、もし適当なら100℃以下の温度で乾燥される。複数の空気圧輸送ライン22₁, 22₂, 22₃, 22₄, . . . がこの吹き込み容器18に連結されている。これらの空気圧輸送ライン22₁, 22₂, 22₃, 22₄, . . . のそれぞれは、この場合高炉10の羽口24₁に供給し、そこで石炭粉が高炉10中に吹き込まれる。石炭粉の質量流量を制御するために、各空気圧輸送ライン22₁, 22₂, 22₃, 22₄, . . . は制御装置26及び26'を含む。図1では空気圧輸送ライン22₁のこの制御装置26₁は質量流量計28及び流量制御弁30により示されている。空気圧輸送ライン22₁, 22₂, 22₃, 22₄, . . . 中の石炭粉は好ましくは濃厚流で輸送され、従ってガス及びエネルギー消費及びまた摩耗が最小化されることは注目されるべきである。この文脈内において、濃厚流輸送は輸送ガスのkg当り少なくとも20kgの固体の固体充填を意味するものとして理解されるべきである。

40

50

【0015】

参照番号40は空気圧輸送された石炭粉を加熱するための装置を示し、それは空気圧輸送ライン22₁（装置40の下流の空気圧輸送ライン22₁の部分はこの場合参照記号22'₁を備えている）内に設置されている。この装置40は空気圧輸送ライン22₁、22'₁で輸送される石炭粉をそれが高炉10中に吹き込まれる前に150℃と300℃の間の温度に加熱することを意図している。

【0016】

図1の装置40が今や図2に関してより詳細に説明されるであろう。それは塔形状の二つの压力容器42、44を含み、第一压力容器42は流動床熱交換器を形成し、第二压力容器44は脱ガス塔を形成する。塔形状の二つの压力容器42、44のそれぞれが数メートルの高さを持つことは注目されるべきである。

10

【0017】

その下端に、流動床熱交換器42はルーズニングガスのためのガス連結部48を持つ流動化装置46を持つ。この形式の流動化装置46は例えばそれ自身既知の多孔性流動化ベース50を含み、それを介してルーズニングガス（それは石炭粉の場合、好ましくは例えば窒素のような不活性ガスである）が塔形状の压力容器42の全断面に渡って均一に分配される。空気圧輸送ライン22₁からの石炭粉は固体入口装置52を介して流動化ベース50の直ぐ上で压力容器42中に導入される。この場合多孔性流動化ベース50を介して流入するルーズニングガスは固体粒子を上向きに運ぶ。液体の性質に似た性質を持つ流動床54が塔形状の压力容器42内に形成される。この流動床54は流動化ベース50から塔形状の二つの压力容器42、44の上端部を連結する横断連結部56まで延びる。固体／ガス混合物は流動床54から第二压力容器44中にこの横断連結部56を通して溢流する。連続作動状態において、横断連結部56内の固体質量流量は空気圧輸送ライン22内の固体質量流量に相当する。従って、その中を石炭粉粒子が底から上向きにゆっくりと動く数メートルの高さを持つ流動床54が第一压力容器42内に維持される。この流動床54は図2では二重壁ジャケット58により形成された熱交換器により加熱される。このジャケット付熱交換器58は流動床54をその高さの殆どに渡って取り囲み、熱移動媒体、通常は熱移動油がそれを通して上部から下向きに流れる。

20

【0018】

流動床熱交換器42は流動床54内の温度及び滞留時間が石炭粉の細孔水分含量の大部分が流動床54中で蒸発することを確実にするような態様で設計されることが好ましい。これは通常150℃から250℃の温度、2から4分の滞留時間及び略6から8バールの压力容器内の圧力で達成される。この場合0.05と0.1kgの間の水蒸気が石炭粉の1kg当りに放出されることを仮定することができ、これは8バールの圧力と200℃の温度で石炭粉の1kg当り0.012と0.024m³の間のガス容積に相当する。

30

【0019】

脱ガス塔を形成する塔形状の第二压力容器44において、流動床54から横断連結部56を通して溢流する固体／ガス混合物は重力下に高圧縮される。この工程で、高圧縮された流動床60が脱ガス塔44内で形成され、分離されたガス相が脱ガス塔44の上端部62に集まる。下端部に脱ガス塔44は高圧縮された流動床60を空気圧輸送ライン22'に連続的に排出するための排出装置64を持つ。この排出装置64は有利にはルーズニング装置66を含み、それは高圧縮された流動床60が空気圧輸送ライン22'に排出される前にガスの作用により高圧縮された流動床60をほぐす。

40

【0020】

高圧縮された流動床60の脱ガス塔44からの空気圧輸送ライン22'₁への連続排出はこの場合脱ガス塔44の上端部62の制御されたガス取り出し部68により装置40の固体含量が実質的に一定のまま残るような態様で制御される。この目的のために、制御されたガス取り出し部68は制御弁70、制御器72及び測定プローブ74を持つ。測定プローブ74は脱ガス塔44内の高圧縮された流動床60の高さの変化を記録する。適当な測定プローブ74の例は容量型水準計、またはマイクロ波水準計を含む。高圧縮された流

50

動床 60 の高さの増加の際には、制御器 72 はより少量のガスを制御弁 70 を介して取り出させる。結果として、脱ガス塔 44 内のガス圧が上昇し、排出装置 64 がより多くの石炭粉を空気圧輸送ライン 22' 1 に排出する。高圧縮された流動床 60 の高さの減少の際には、制御器 72 はより多量のガスを制御弁 70 を介して取り出させる。結果として、脱ガス塔 44 内のガス圧が低下し、排出装置 64 がより少ない石炭粉を空気圧輸送ライン 22' 1 に排出する。この制御は従って装置 40 から連続的に排出される固体流が装置 40 中に連続的に導入される固体流に相当することを確実にする。この方式で、石炭粉の安定な濃厚流輸送が装置 40 の下流の空気圧輸送ライン 22' 1 で達成されることができ、脱ガス塔 44 の上端部 62 から抽出されるガスは図 1 に示されるようにライン 76 を介して貯蔵ホッパーに戻されることができ、そこでそれはフィルター装置を介して大気中に排出される前に石炭粉の予熱に貢献する。

10

【0021】

図 1 に示された装置 40 に対する有利な代替物を示す空気圧輸送された固体を加熱するための装置 140 が、今や図 3 から 5 に関して説明されるであろう。それは塔形状のただ一つの圧力容器 142 を含む。圧力容器 142 は同様に数メートルの高さを持ち、流動床熱交換器を形成する。塔形状の圧力容器 142 は塔形状の圧力容器 42 のように、その下方端にルーズニングガスのためのガス連結部 148 を持つ流動化装置 146 を持つ。この形式の流動化装置 146 は例えばそれ自身既知の多孔性流動化ベース 150 を含み、それを介して、石炭粉の場合好ましくは例えば窒素のような不活性ガスであるルーズニングガスが塔形状の圧力容器 142 の全断面に渡って均一に分配される。石炭粉の調製のための設備 12 から来る空気圧輸送ライン 22' 1 からの石炭粉は圧力容器 142 に固体入口装置 152 を介して流動化ベース 150 の直ぐ上で導入される。この場合多孔性流動化ベース 150 を介して流入するルーズニングガスが固体粒子を上向きに運ぶ。流動床 154 が形成され、それは塔形状の圧力容器 142 中を流動化ベース 150 から圧力容器 142 の上端部に延びる。従って、石炭粉粒子が底から上向きにゆっくりと動く数メートルの高さを持つ流動床 154 が圧力容器 142 内に維持される。この流動床 154 は図 3 では二重壁ジャケット 158 により形成されている熱交換器により加熱される。このジャケット付き熱交換器 158 はその高さの大部分に渡って流動床 154 を取り囲み、熱移動媒体、通常は熱移動油がそれを通して上部から下向きに流れる。流動床熱交換器 42 のように、流動床熱交換器 142 もまた、好ましくは吸湿的に結合した水の大部分が流動床 154 内で蒸発することを確実にする温度と滞留時間が流動床 154 内で達成されるような態様で設計される。

20

30

【0022】

加熱された固体／ガス混合物は流動床 154 から流動床 154 の上端部のサイクロン 161 を介して除去され、除去された固体／ガス混合物は遠心力により弱く負荷されたガス相と高圧縮固体／ガス混合物に分割される。サイクロン 161 は有利には塔形状の圧力容器 142 の内側に配置され、サイクロンは固体／ガス混合物の流動床 154 からの除去のための入口 163、圧縮された固体／ガス流のための第一出口 165 及び弱く負荷されたガス流のための第二出口 167 を持つ。第一出口 165 と第二出口 167 は塔形状の圧力容器 142 から圧密態様で導き出される。圧力容器 142 の内側に配置されているため、サイクロン 161 はそれ自身圧力容器として設計される必要がない。

40

【0023】

サイクロン 161 の第一出口 165 は高炉 10 に通じる空気圧輸送ライン 22' 1 中に直接開口している。従って、高圧縮固体／ガス混合物はこの第一出口 165 を介して空気圧輸送ライン 22' 1 中に連続的に導入される。

【0024】

高圧縮固体／ガス混合物の空気圧輸送ライン 22' 1 中への流量はこの場合サイクロン 161 の第二出口 167 を通しての制御されたガス取り出しにより、装置 140 の全固体含量が実質的に一定のまま残るような態様で、制御される。この目的のために、第二出口 167 は制御部材 170 を持ち、これはサイクロン 161 からの弱く負荷されたガス流の

50

制御された取り出しのための絞り装置として設計されている。この制御部材 170 は、制御器 172 及び測定プローブ 174 と一緒に制御回路を形成する。測定プローブ 174 は流動床 154 の高さの変化を記録する。高さの増加の際には制御器 172 は絞り弁装置 170 を介して第二出口 167 を絞り、従ってより少ないガスがサイクロン 161 を介して取り出される。結果として、ガス圧が上昇し、それがサイクロン 161 の第一出口 165 の質量流量を上昇させる。流動床 154 の高さの減少の際には制御器 172 が第二出口 167 の絞り弁装置 170 を介しての絞りを減らし、従ってより多くのガスがサイクロン 161 を介して取り出される。結果として、サイクロン 161 内のガス圧が低下し、それがサイクロン 161 の第一出口 165 の質量流量を減少させる。この制御は従って装置 140 から連続的に排出される固体流が装置 140 中に連続的に導入される固体流に相当することを確実とする。この方式で、石炭粉の安定な空気圧輸送が空気圧輸送ライン 22'1 内で、すなわち装置 140 の下流で達成されることができる。

10

【0025】

サイクロン 161 の有利な形状が今や図 4 と 5 に関して説明されるであろう。このサイクロンは流動床 152 内に入口 163 を形成する接線入口室 182 を持つ分離室 180 を含む。分離室 180 は下向きに円すい形状に先細りとなっており、第一出口 165 中に融合する。それは管 184 を介して、圧力容器 142 の合わせフランジ 188 に気密態様で固定されるフランジ 186 に連結される。第二出口 167 は分離室 180 の中央に配置される。それは管 184 を通って延びかつ圧力容器 142 から密封態様で導き出される垂直に変位可能な入口連結片 200 により形成される。入口連結片 200 の垂直変位は圧力容器 142 の外側に配置された作動駆動体 202 により実現される（図 3 参照）。入口連結片 200 の下方出口への中央に突出する静止閉鎖体は参照番号 204 により示されている。ここで、それは閉鎖体 204 が入口連結片 200 の垂直位置に依存して、通過開口 206 をより大きなまたはより小さな範囲に収縮する、すなわち第二出口 167 をより大きなまたはより小さな範囲に絞るような態様で入口連結片 200 の減少した通過開口 206 と相互に作用する。

20

【0026】

上述した流動床 54, 154 の高さ測定はおそらく装置 40 及び 140 の固体含量の変化を記録する最も簡単な方法であることに注目しなければならない。もし必要なら、それは流動床 54, 154 上で実行される一つまたはそれ以上の密度測定により改良されることができる。装置 40 及び 140 内の固体含量の変化に対し例えば重量測定のような他の測定法を用いて記録されることはまさに本発明の範囲内である。

30

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図 1】高炉に対し石炭粉を吹き込むための簡略化された設備図を示す。

【図 2】図 1 からの拡大された抜粋を示す。

【図 3】空気圧輸送された固体を加熱するためのこの発明による装置の第二形状の概略縦断面を示す。

【図 4】図 3 からの切断線 4-4' での断面を示す。

【図 5】図 3 からの拡大された抜粋を示す。

40

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
F 2 7 D	21/00	(2006.01)	F 2 7 D 21/00 Z
F 2 8 C	3/10	(2006.01)	F 2 8 C 3/10
F 2 8 D	13/00	(2006.01)	F 2 8 D 13/00
F 2 8 F	27/00	(2006.01)	F 2 8 F 27/00 5 1 1 Z
C 2 1 B	7/00	(2006.01)	C 2 1 B 7/00 3 0 8

(72)発明者 ゲーデルト, ポール
ルクセンブルグ, 4 3 5 0 エッシャーシュールールアルゼッテ, ルー ワースーパケット,
2 ビー

(72)発明者 シュミト, ルイス
ルクセンブルグ, 1 4 5 1 ルクセンブルグ, ルー テオドレ エベルハルトト, 3 9

審査官 國島 明弘

(56)参考文献 国際公開第9 9 / 2 4 7 7 3 (WO, A 1)
仏国特許出願公開第1 1 7 9 5 7 2 (FR, A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

F27B 15/18
F27B 15/09
F27B 15/14
F27B 15/20
F27D 19/00
F27D 21/00
F28C 3/10
F28D 13/00
F28F 27/00
C21B 7/00