

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号

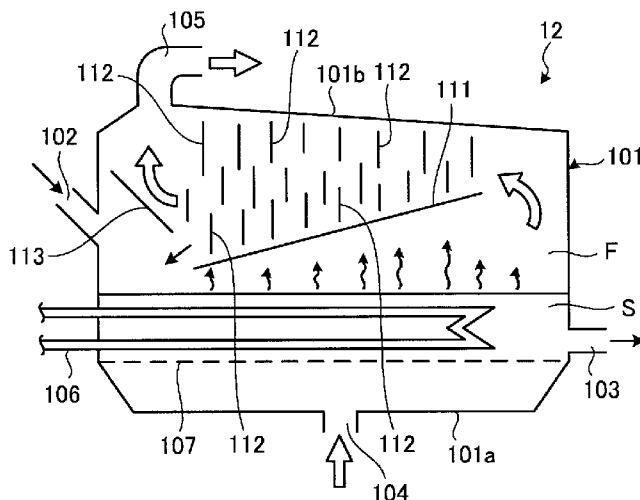
WO 2012/133309 A1

- (51) 国際特許分類:
F26B 3/084 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057755
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 26 日(26.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-073144 2011 年 3 月 29 日(29.03.2011) JP
特願 2011-079356 2011 年 3 月 31 日(31.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 大浦 康二(OHURA, Koji). 澤 昇吾(SAWA, Shogo).
- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外(SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第 21 条(3))

(54) Title: FLUIDIZED BED DRYING DEVICE AND FLUIDIZED BED DRYING EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 流動層乾燥装置及び流動層乾燥設備

[図2]



(57) Abstract: This fluidized bed drying device or fluidized bed drying equipment includes: a hollow drying vessel (101), a raw coal inlet (102) on one end of the drying vessel (101) to introduce raw coal, a dried coal outlet (103) to discharge, from the other end of the drying vessel (101), dried coal obtained by heat drying raw coal, a fluidization gas supply portion (104) that forms a fluidized bed (S) with raw coal by supplying fluidization gas to the lower part of the drying vessel (101), a gas outlet (105) that releases fluidization gas and generated steam from a higher point than the raw coal inlet (102) formed on one end of the drying vessel (101), a heat transfer tube (106) that heats the raw coal in the fluidized bed (S), and an inclined plate (111) that leads fluidization gas and generated steam to the gas outlet (105) by guiding fluidization gas and generated steam from the dried coal outlet (103) side to the raw coal inlet (102) side.

(57) 要約:

[続葉有]



流動層乾燥装置または流動層乾燥設備であって、中空形状をなす乾燥容器 101 と、乾燥容器 101 の一端側に原炭を投入する原炭投入口 102 と、乾燥容器 101 の他端側から原炭が加熱乾燥した乾燥炭を排出する乾燥炭排出口 103 と、乾燥容器 101 の下部に流動化ガスを供給することで原炭と共に流動層 S を形成する流動化ガス供給口 104 と、乾燥容器 101 の一端側における原炭投入口 102 より上方から流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出口 105 と、流動層 S の原炭を加熱する伝熱管 106 と、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に導流させてガス排出口 105 に導く傾斜板 111 と、を設ける。

明 細 書

発明の名称：流動層乾燥装置及び流動層乾燥設備

技術分野

[0001] 本発明は、流動化ガスにより被乾燥物を流動させながら乾燥させる流動層乾燥装置及び、湿潤原料を流動させながら乾燥させる流動層乾燥装置を備える流動層乾燥設備に関するものである。

背景技術

[0002] 例えば、石炭ガス化複合発電設備は、石炭をガス化し、コンバインドサイクル発電と組み合わせることにより、従来型の石炭火力に比べてさらなる高効率化・高環境性を目指した発電設備である。この石炭ガス化複合発電設備は、資源量が豊富な石炭を利用可能であることも大きなメリットであり、適用炭種を拡大することにより、さらにメリットが大きくなることが知られている。

[0003] 従来の石炭ガス化複合発電設備は、一般的に、給炭装置、乾燥装置、石炭ガス化炉、ガス精製装置、ガスタービン設備、蒸気タービン設備、排熱回収ボイラ、ガス浄化装置などを有している。従って、石炭が乾燥されてから粉砕され、石炭ガス化炉に対して、微粉炭として供給されると共に、空気を取り込まれ、この石炭ガス化炉で石炭が燃焼ガス化されて生成ガス（可燃性ガス）が生成される。そして、この生成ガスがガス精製されてからガスタービン設備に供給されることで燃焼して高温・高圧の燃焼ガスを生成し、タービンを駆動する。タービンを駆動した後の排気ガスは、排熱回収ボイラで熱エネルギーが回収され、蒸気を生成して蒸気タービン設備に供給され、タービンを駆動する。これにより発電が行なわれる。一方、熱エネルギーが回収された排気ガスは、ガス浄化装置で有害物質が除去された後、煙突を介して大気へ放出される。

[0004] ところで、このような石炭ガス化複合発電設備にて使用する石炭は、瀝青炭や無煙炭のように高い発熱量を有する高品位の石炭（高品位炭）だけでな

く、亜瀝青炭や褐炭のように比較的低い発熱量を有する低品位の石炭（低品位炭）がある。この低品位炭は、持ち込まれる水分量が多く、この水分により発電効率が低下してしまう。そのため、低品位炭の場合には、上述した乾燥装置により石炭を乾燥して水分を除去してから粉碎して石炭ガス化炉に供給する必要がある。

[0005] このような石炭を乾燥する乾燥装置としては、下記特許文献 1 に記載されたものがある。この特許文献 1 に記載された流動層を用いた石炭の乾燥分級装置は、装置本体の内部の底側に分散板を水平に取付け、その上部に流動層を形成する一方、下部に熱風入口を設け、また、装置本体の一端側に石炭の供給部を設ける一方、他端部に乾燥炭の排出部を設け、更に、流動層に複数のバッフル板を設け、その上方のフリーボード部に多数の整流板を取付けたものである。

[0006] また、石炭ガス化複合発電設備は、褐炭（湿潤原料）を燃料として用いた場合、ガス化炉内に持ち込まれる水分量が多く、この水分の蒸発潜熱のためガス化炉内温度が低下し発電効率が低下してしまう。高水分炭の利用のためには流動層乾燥装置を設け、この流動層乾燥装置により石炭を乾燥して水分を除去してから粉碎して石炭ガス化炉に供給する必要がある。流動層乾燥装置としては、特許文献 2 に記載されている流動層乾燥装置がある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平 1 1－0 8 3 3 1 9 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 8－8 9 2 4 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上述したように低品位炭は、高品位炭に比べて水分量が多いことから、乾燥装置における流動化不良が発生し、石炭の乾燥不良が発生するおそれがある。そのため、投入する石炭の量を減少させる必要があり、処理量が減少し

てしまうという問題がある。

[0009] また、流動層乾燥装置は、流動化ガスを供給しつつ湿潤原料を乾燥させる際に発生する蒸気と流動化ガスとを発生蒸気として装置外部に排出する。流動層乾燥装置を有する流動層乾燥設備は、発生蒸気の熱を回収したり、発生蒸気を流動化ガスとして利用したりすることで、装置の熱利用効率や空気の利用効率を向上させることができる。しかしながら、この発生蒸気には、大量の飛散粉塵（ダスト）が混入している。このため、発生蒸気に混入した大量の粉塵が潜熱を回収する装置や、流動化ガスとして再度供給する装置に対して悪影響を与える恐れがある。

[0010] 本発明は、上述した課題を解決するものであり、乾燥効率の向上を可能とする流動層乾燥装置及び流動層乾燥装置から排出される発生蒸気から粉塵を効率よく除去することができる流動層乾燥設備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

[0011] 上記の目的を達成するための本発明の流動層乾燥装置は、中空形状をなす乾燥容器と、該乾燥容器の一端側に湿潤原料を投入する湿潤原料投入部と、前記乾燥容器の他端側から前記湿潤原料が加熱乾燥された乾燥物を排出する乾燥物排出部と、前記乾燥容器の下部に流動化ガスを供給することで前記湿潤原料と共に流動層を形成する流動化ガス供給部と、前記乾燥容器の一端側における前記湿潤原料投入部より上方から流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出部と、前記流動層の前記湿潤原料を加熱する加熱部と、前記流動化ガス及び前記発生蒸気を前記乾燥物排出部側から前記湿潤原料投入部側に導流させて前記ガス排出部に導くガイド装置と、を備えることを特徴とするものである。

[0012] 従って、湿潤原料投入部から湿潤原料が乾燥容器内に投入されると共に、流動化ガス供給部から流動化ガスが乾燥容器の下部に供給されると、湿潤原料が流動化ガスにより流動することで流動層が形成され、この流動層の湿潤原料が加熱部により加熱されることで乾燥して乾燥物となり、この乾燥物が

乾燥物排出部から外部に排出される一方、流動化ガスと湿潤原料が乾燥することで発生した蒸気がガス排出部から外部に排出される。このとき、この流動化ガス及び発生蒸気は、ガイド装置により乾燥物排出部側から湿潤原料投入部側に導流されてガス排出部に導かれることとなり、この流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥物の粒子が湿潤原料投入部側に戻され、湿潤原料と混在されて再び流動層で乾燥されることとなり、湿潤原料投入部から投入された湿潤原料の加熱乾燥を促進することが可能となり、湿潤原料の乾燥効率を向上することができる。

[0013] 本発明の流動層乾燥装置では、前記ガイド装置は、前記流動層の上方のフリーボード部に設けられ、前記乾燥物排出部側から前記湿潤原料投入部側に流動する前記流動化ガス及び前記発生蒸気が衝突することで、同伴する前記乾燥物の粒子を分離する衝突板を有することを特徴としている。

[0014] 従って、流動化ガス及び発生蒸気は、衝突板により乾燥物排出部側から湿潤原料投入部側に流れ、適正にガス排出部に導くことができると共に、流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥物の粒子が衝突板に衝突することで、同伴する乾燥物の粒子が適正に分離されて流動層に落下することとなり、その結果、乾燥物の分離性能を向上することができる。

[0015] 本発明の流動層乾燥装置では、前記衝突板は、前記流動化ガス及び前記発生蒸気の流れ方向に対向すると共に、当該流れ方向に複数所定間隔をあけて配置され、複数の前記衝突板で形成される衝突板群の下端が前記湿潤原料投入部側から前記乾燥物排出部側に向けて上方に傾斜する位置に配置されることを特徴としている。

[0016] 従って、複数の衝突板で形成される衝突板群の下端が湿潤原料投入部側から乾燥物排出部側に向けて上方に傾斜する位置に配置されることで、流動化ガス及び発生蒸気が乾燥物排出部側から湿潤原料投入部側に流れることとなり、この流動化ガス及び発生蒸気を適正に流動してガス排出部に導くことができる。

[0017] 本発明の流動層乾燥装置では、前記ガイド装置は、前記流動層の上方のフ

リーボード部に設けられ、前記湿潤原料投入部側から前記乾燥物排出部側に向けて上方に傾斜する傾斜板を有することを特徴としている。

[0018] 従って、流動化ガス及び発生蒸気は、傾斜板の下面に沿って乾燥物排出部側に流れ、その後、傾斜板の上方を湿潤原料投入部側に流れることとなり、この流動化ガス及び発生蒸気を乾燥物排出部側から湿潤原料投入部側に導流して適正にガス排出部に導くことができると共に、流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥物の粒子が傾斜板に落下することで、この乾燥物の粒子を傾斜板の上面に沿って湿潤原料投入部側に適正に戻すことができる。

[0019] 本発明の流動層乾燥装置では、前記複数の衝突板により前記傾斜板上に落下した前記乾燥物の粒子を前記乾燥容器における前記湿潤原料投入部側に搬送する搬送装置が設けられることを特徴としている。

[0020] 従って、流動化ガス及び発生蒸気が傾斜板の上方を流れて複数の衝突板に衝突すると、同伴する乾燥物の粒子が分離されて傾斜板上に落下し、この乾燥物は、搬送装置により乾燥容器における湿潤原料投入部側に搬送されることとなり、この乾燥物を適正に湿潤原料と混合させることができる。

[0021] 本発明の流動層乾燥装置では、前記ガイド装置は、前記流動層の上方の前記フリーボード部に設けられ、前記湿潤原料投入部と前記ガス排出部とを仕切る仕切板を有することを特徴としている。

[0022] 従って、仕切板により湿潤原料投入部とガス排出部とが仕切られることで、乾燥物排出部側から湿潤原料投入部側に導流する流動化ガス及び発生蒸気が、湿潤原料投入部から外部に排出されることが防止され、流動化ガス及び発生蒸気を適正に導流することが可能となる。

[0023] 本発明の流動層乾燥設備は、乾燥容器、前記乾燥容器の一方の端部に湿潤原料を投入する投入部、前記乾燥容器の他方の端部から湿潤原料が加熱乾燥した乾燥物を排出する排出部、前記乾燥容器内に投入された湿潤原料が乾燥される乾燥室と前記乾燥室よりも鉛直方向下側のチャンバ室とに分離し、前記チャンバ室から前記乾燥室内にガスを供給可能な貫通孔が形成されたガス分散板、前記乾燥室で湿潤原料と共に流動層を形成する流動化ガスを、前記

チャンバ室に供給する流動化ガス供給部および前記流動化ガスが供給されて形成された前記流動層の前記湿潤原料が乾燥されることにより発生する発生蒸気を前記乾燥容器の上方から排出する蒸気排出部を備え、水分含量が高い前記湿潤原料を前記乾燥容器内で乾燥する流動層乾燥装置と、前記流動層乾燥装置の前記蒸気排出部から排出される発生蒸気を外部に排出する発生蒸気ラインと、前記発生蒸気ラインに介装され、前記発生蒸気を冷却し前記発生蒸気に含まれる粉塵を除去する冷却トラップと、前記排出部から排出された前記湿潤原料を乾燥させた乾燥物を冷却する冷却器と、を備えることを特徴とする。

[0024] 流動層乾燥設備は、上記構成とすることで、流動層乾燥装置から排出される発生蒸気から粉塵を効率よく除去することができる。

[0025] ここで、前記流動層乾燥装置は、前記乾燥容器の前記流動層の内部に配置された配管および前記配管に過熱媒体を供給する過熱媒体供給装置を有する加熱手段を、さらに備えることが好ましい。これにより、湿潤原料をより効率よく乾燥させることができる。

[0026] また、前記発生蒸気ラインにおける前記冷却トラップの下流側に介装され、前記冷却された前記発生蒸気を前記乾燥容器の内部の前記流動層よりも鉛直方向上側の領域に案内し、前記乾燥容器の内部の発生蒸気で過熱する過熱手段をさらに備えることが好ましい。これにより、冷却トラップを通過した発生蒸気を装置系内の熱を利用して高温にすることができ、各種用途に用いることができる。

[0027] また、前記発生蒸気ラインにおける前記冷却トラップの下流側に介装され、前記冷却された前記発生蒸気を前記加熱手段の前記流動層の内部を通過した後の領域の前記配管を流れる過熱媒体で過熱する過熱手段をさらに備えることが好ましい。これにより、冷却トラップを通過した発生蒸気を装置系内の熱を利用して高温にすることができ、各種用途に用いることができる。

[0028] また、前記過熱手段で加熱された前記発生蒸気の一部を分岐し、前記流動化ガスとして前記流動化ガス供給部に供給するラインと、をさらに備えるこ

とが好ましい。これにより、装置系内に発生した熱および蒸気を効率よく利用することができる。

[0029] また、前記過熱手段で加熱された前記発生蒸気の一部を分岐し、前記発生蒸気の熱を回収する熱回収システムと、をさらに備えることが好ましい。これにより、装置系内に発生した熱を効率よく利用することができる。

発明の効果

[0030] 本発明の流動層乾燥装置によれば、乾燥容器内で、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥物排出部側から湿潤原料投入部側に導流させてガス排出部に導く該ガイド装置を設けるので、この流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥物の粒子を湿潤原料投入部側に戻して湿潤原料と混在することができ、湿潤原料の加熱乾燥を促進することで湿潤原料の乾燥効率を向上することができる。

[0031] 本発明の流動層乾燥設備によれば、流動層乾燥装置から排出される発生蒸気から粉塵を効率よく除去することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]図1は、本発明の実施例1に係る流動層乾燥装置が適用され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の流動層乾燥装置の概略側面図である。

[図3]図3は、実施例1の流動層乾燥装置の概略平面図である。

[図4]図4は、本発明の実施例2に係る流動層乾燥装置の概略側面図である。

[図5]図5は、本発明の実施例3に係る流動層乾燥装置の概略側面図である。

[図6]図6は、本発明の実施例4に係る流動層乾燥装置の概略側面図である。

[図7]図7は、本発明の実施例5に係る流動層乾燥装置の概略側面図である。

[図8]図8は、本発明の実施例6に係る流動層乾燥設備を適用した石炭ガス化複合発電設備の一実施例を示す概略図である。

[図9]図9は、図8に示す実施例6に係る流動層乾燥装置を備える流動層乾燥設備を示す概略図である。

[図10]図10は、図9に示す実施例6に係る流動層乾燥装置を示す概略図である。

[図11]図 1 1 は、実施例 7 に係る流動層乾燥装置を備える流動層乾燥設備を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下に添付図面を参照して、本発明に係る流動層乾燥装置及び流動層乾燥設備の好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせ構成するものも含むものである。

実施例 1

[0034] 図 1 は、本発明の実施例 1 に係る流動層乾燥装置が適用された石炭ガス化複合発電設備の概略構成図、図 2 は、実施例 1 の流動層乾燥装置の概略側面図、図 3 は、実施例 1 の流動層乾燥装置の概略平面図である。

[0035] 実施例 1 の石炭ガス化複合発電設備（IGCC：Integrated Coal Gasification Combined Cycle）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。即ち、本実施例の石炭ガス化複合発電設備は、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原料として低品位炭を使用している。

[0036] 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 1 0 は、給炭装置 1 1、流動層乾燥装置 1 2、微粉炭機（ミル）1 3、石炭ガス化炉 1 4、チャー回収装置 1 5、ガス精製装置 1 6、ガスタービン設備 1 7、蒸気タービン設備 1 8、発電機 1 9、排熱回収ボイラ（HRSG：Heat Recovery Steam Generator）2 0を有している。

[0037] 給炭装置 1 1 は、原炭バンカ 2 1 と、石炭供給機 2 2 と、クラッシャ 2 3 とを有している。原炭バンカ 2 1 は、低品位炭を貯留可能であって、所定量の低品位炭を石炭供給機 2 2 に投下することができる。石炭供給機 2 2 は、原炭バンカ 2 1 から投下された低品位炭をコンベアなどにより搬送し、クラッシャ 2 3 に投下することができる。このクラッシャ 2 3 は、投下された低

品位炭を所定の大きさに破碎することができる。

[0038] 流動層乾燥装置 12 は、給炭装置 11 により投入された低品位炭に対して乾燥用蒸気（過熱蒸気）を供給することで、この低品位炭を流動させながら加熱乾燥するものであり、低品位炭が含有する水分を除去することができる。そして、この流動層乾燥装置 12 は、下部から取り出された乾燥済の低品位炭を冷却する冷却器 31 が設けられ、乾燥冷却済の乾燥炭が乾燥炭バンカ 32 に貯留される。また、流動層乾燥装置 12 は、上部から取り出された蒸気から乾燥炭の粒子を分離する乾燥炭サイクロン 33 と乾燥炭電気集塵機 34 が設けられ、蒸気から分離された乾燥炭の粒子が乾燥炭バンカ 32 に貯留される。なお、乾燥炭電気集塵機 34 で乾燥炭が分離された蒸気は、蒸気圧縮機 35 で圧縮されてから流動層乾燥装置 12 に乾燥用蒸気として供給される。

[0039] 微粉炭機 13 は、石炭粉砕機であって、流動層乾燥装置 12 により乾燥された低品位炭（乾燥炭）を細かい粒子状に粉砕して微粉炭を製造するものである。即ち、微粉炭機 13 は、乾燥炭バンカ 32 に貯留された乾燥炭が石炭供給機 36 により投下され、この乾燥炭を所定粒径以下の低品位炭、つまり、微粉炭とするものである。そして、微粉炭機 13 で粉砕後の微粉炭は、微粉炭バグフィルタ 37 a, 37 b により搬送用ガスから分離され、微粉炭供給ホッパ 38 a, 38 b に貯留される。

[0040] 石炭ガス化炉 14 は、微粉炭機 13 で処理された微粉炭が供給可能であると共に、チャー回収装置 15 で回収されたチャー（石炭の未燃分）が戻されてリサイクル可能となっている。

[0041] 即ち、石炭ガス化炉 14 は、ガスタービン設備 17（圧縮機 61）から圧縮空気供給ライン 41 が接続されており、このガスタービン設備 17 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 42 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 43 が石炭ガス化炉 14 に接続され、この第 1 窒素供給ライン 43 に微粉炭供給ホッパ 38 a, 38 b からの給炭ライン 44 a, 44 b が接続されている。また

、第2窒素供給ライン45も石炭ガス化炉14に接続され、この第2窒素供給ライン45にチャー回収装置15からのチャー戻しライン46が接続されている。更に、酸素供給ライン47は、圧縮空気供給ライン41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。

[0042] 石炭ガス化炉14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14は、微粉炭の混入した異物を除去する異物除去装置48が設けられている。この場合、石炭ガス化炉14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14は、チャー回収装置15に向けて可燃性ガスのガス生成ライン49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49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15に供給するとよい。

[0043] チャー回収装置15は、集塵装置51と供給ホッパ52とを有している。この場合、集塵装置51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14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53を通してガス精製装置16に送られる。供給ホッパ52は、集塵装置51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51と供給ホッパ52との間にビンを設置し、このビンに複数の供給ホッパ52を接続するように構成してもよい。そして、供給ホッパ52からのチャー戻しライン46が第2窒素供給ライン45に接続されている。

[0044] ガス精製装置16は、チャー回収装置15によりチャーが分離された可燃性ガスに対して、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 16 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 17 に供給する。なお、このガス精製装置 16 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。

[0045] ガスタービン設備 17 は、圧縮機 61、燃焼器 62、タービン 63 を有しており、圧縮機 61 とタービン 63 は、回転軸 64 により連結されている。燃焼器 62 は、圧縮機 61 から圧縮空気供給ライン 65 が接続されると共に、ガス精製装置 16 から燃料ガス供給ライン 66 が接続され、タービン 63 に燃焼ガス供給ライン 67 が接続されている。また、ガスタービン設備 17 は、圧縮機 61 から石炭ガス化炉 14 に延びる圧縮空気供給ライン 41 が設けられており、中途部に昇圧機 68 が設けられている。従って、燃焼器 62 では、圧縮機 61 から供給された圧縮空気とガス精製装置 16 から供給された燃料ガスとを混合して燃焼し、タービン 63 にて、発生した燃焼ガスにより回転軸 64 を回転することで発電機 19 を駆動することができる。

[0046] 蒸気タービン設備 18 は、ガスタービン設備 17 における回転軸 64 に連結されるタービン 69 を有しており、発電機 19 は、この回転軸 64 の基端部に連結されている。排熱回収ボイラ 20 は、ガスタービン設備 17 (タービン 63) からの排ガスライン 70 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 20 は、蒸気タービン設備 18 のタービン 69 との間に蒸気供給ライン 71 が設けられると共に、蒸気回収ライン 72 が設けられ、蒸気回収ライン 72 に復水器 73 が設けられている。従って、蒸気タービン設備 18 では、排熱回収ボイラ 20 から供給された蒸気によりタービン 69 が駆動し、回転軸 64 を回転することで発電機 19 を駆動することができる。

[0047] そして、排熱回収ボイラ 20 で熱が回収された排ガスは、ガス浄化装置 74 により有害物質を除去され、浄化された排ガスは、煙突 75 から大気へ放出される。

[0048] ここで、実施例１の石炭ガス化複合発電設備１０の作動について説明する。

[0049] 実施例１の石炭ガス化複合発電設備１０において、給炭装置１１にて、原炭（低品位炭）が原炭バンカ２１に貯留されており、この原炭バンカ２１の低品位炭が石炭供給機２２によりクラッシャ２３に投下され、ここで所定の大きさに破碎される。そして、破碎された低品位炭は、流動層乾燥装置１２により加熱乾燥された後、冷却器３１により冷却され、乾燥炭バンカ３２に貯留される。また、流動層乾燥装置１２の上部から取り出された蒸気は、乾燥炭サイクロン３３及び乾燥炭電気集塵機３４により乾燥炭の粒子が分離され、蒸気圧縮機３５で圧縮されてから流動層乾燥装置１２に乾燥用蒸気として戻される。一方、蒸気から分離された乾燥炭の粒子は、乾燥炭バンカ３２に貯留される。

[0050] 乾燥炭バンカ３２に貯留される乾燥炭は、石炭供給機３６により微粉炭機１３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３７ａ、３７ｂを介して微粉炭供給ホッパ３８ａ、３８ｂに貯留される。この微粉炭供給ホッパ３８ａ、３８ｂに貯留される微粉炭は、空気分離装置４２から供給される窒素により第１窒素供給ライン４３を通して石炭ガス化炉１４に供給される。また、後述するチャー回収装置１５で回収されたチャーが、空気分離装置４２から供給される窒素により第２窒素ライン４５を通して石炭ガス化炉１４に供給される。更に、後述するガスタービン設備１７から抽気された圧縮空気が昇圧機６８で昇圧された後、空気分離装置４２から供給される酸素と共に圧縮空気供給ライン４１を通して石炭ガス化炉１４に供給される。

[0051] 石炭ガス化炉１４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１４からガス生成ライン４９を通して排出され、チャー回収装置１５に送られる。

[0052] このチャー回収装置 15 にて、可燃性ガスは、まず、集塵装置 51 に供給されることで、ここで可燃性ガスからこのガスに含有するチャーが分離される。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 53 を通してガス精製装置 16 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 52 に堆積され、チャー戻しライン 46 を通して石炭ガス化炉 14 に戻されてリサイクルされる。

[0053] チャー回収装置 15 によりチャーが分離された可燃性ガスは、ガス精製装置 16 にて、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物を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 17 では、圧縮機 61 が圧縮空気を生成して燃焼器 62 に供給すると、この燃焼器 62 は、圧縮機 61 から供給される圧縮空気と、ガス精製装置 16 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 63 を駆動することで、回転軸 64 を介して発電機 19 を駆動し、発電を行うことができる。

[0054] そして、ガスタービン設備 17 におけるタービン 63 から排出された排気ガスは、排熱回収ボイラ 20 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 18 に供給する。蒸気タービン設備 18 では、排熱回収ボイラ 20 から供給された蒸気によりタービン 69 を駆動することで、回転軸 64 を介して発電機 19 を駆動し、発電を行うことができる。

[0055] その後、ガス浄化装置 74 では、排熱回収ボイラ 20 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 75 から大気へ放出される。

[0056] 以下、上述した石炭ガス化複合発電設備 10 における流動層乾燥装置 12 について詳細に説明する。

[0057] 流動層乾燥装置 12 は、図 2 及び図 3 に示すように、乾燥容器 101 と、原炭投入口（湿潤原料投入部）102 と、乾燥炭排出口（乾燥物排出部）103 と、流動化ガス供給口（流動化ガス供給部）104 と、ガス排出口（ガ

ス排出部) 105と、伝熱管(加熱部) 106とを有している。

[0058] 乾燥容器101は、中空箱型形状をなしており、一端側に原炭を投入する原炭投入口102が形成される一方、他端側に原炭を加熱乾燥した乾燥物を排出する乾燥炭排出口103が形成されている。また、乾燥容器101は、下部に底板101aから所定距離をあけて複数の開口を有する分散板107が設けられており、この底板101aに乾燥容器101内に流動化ガス(過熱蒸気)を供給する流動化ガス供給口104が形成されている。更に、乾燥容器101は、上部に流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出口105が形成されている。この場合、乾燥容器101は、天井部101bがこのガス排出口105に向けて上方に傾斜しており、流動化ガス及び発生蒸気がこの傾斜した天井部101bに沿って流れることで、滞留することなくガス排出口105に導かれるように構成されている。

[0059] この乾燥容器101は、原炭投入口102から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給口104から分散板107を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板107の上方に所定厚さの流動層Sが形成されると共に、この流動層Sの上方にフリーボード部Fが形成される。そして、外部から乾燥容器101を貫通して流動層S内を循環する伝熱管106が配置されており、この伝熱管106内を流れる過熱蒸気により原炭を加熱して乾燥することができる。

[0060] また、乾燥容器101は、流動化ガスが流動化ガス供給口104から分散板107を通して流動層Sに供給されると共に、この流動層Sで原炭が乾燥することで含有する水分が蒸発して蒸気が発生する。この流動化ガス及び発生蒸気は、ガス排出口105から排出されるが、本実施例では、この流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口103側から原炭投入口102側に導流させてガス排出口105に導くガイド装置としての傾斜板(ガイド板)111と、衝突板112と、導流板(仕切板)113を設けている。

[0061] 傾斜板111は、流動層Sの上方のフリーボード部Fにて、原炭投入口102側から乾燥炭排出口103側に向けて上方に傾斜しており、基端部が乾

乾燥容器 101 における原炭投入口 102 側の壁面と所定隙間をもって配置される一方、先端部が乾燥容器 101 における乾燥炭排出口 103 側の壁面と所定隙間をもって配置され、両側部が乾燥容器 101 における各壁面と隙間なく密着して固定されている。そのため、傾斜板 111 と流動層 S の上面との間に形成される隙間が、原炭投入口 102 側から乾燥炭排出口 103 に向かって徐々に大きくなるように設定されており、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口 103 側に導くと共に、この乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に導くことができる。

[0062] 衝突板 112 は、フリーボード部 F にて、傾斜板 111 の上方に、乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に導流する流動化ガス及び発生蒸気が衝突することで、この流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥物の粒子を分離するものである。そのため、衝突板 112 は、フリーボード部 F にて、乾燥容器 101 の天井部 101b と傾斜板 111 との間に複数設けられている。この複数の衝突板 112 は、乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に流れる流動化ガス及び発生蒸気の流れに対向するようにほぼ鉛直方向に沿って配置されており、且つ、衝突板 112 同士が所定間隔をもって配置されることで、流動化ガス及び発生蒸気が蛇行して流れることができるような流路が確保されている。

[0063] また、乾燥容器 101 は、一端部側に原炭投入口 102 及びガス排出口 105 が配置されており、この原炭投入口 102 より上方にガス排出口 105 が配置されている。そして、導流板 113 は、原炭投入口 102 とガス排出口 105 とを仕切るように配置されている。即ち、導流板 113 は、流動層 S の上方のフリーボード部 F にて、原炭投入口 102 側から乾燥炭排出口 103 側に向けて下方に傾斜しており、基端部が乾燥容器 101 における原炭投入口 102 側の壁面と所定隙間をもって配置される一方、先端部が傾斜板 111 の基端部と所定隙間をもって配置され、両側部が乾燥容器 101 における各壁面と隙間なく密着して固定されている。この場合、導流板 113 の傾斜角度は、原炭投入口 102 における原炭の投入角度とほぼ同様の角度と

なっている。そのため、導流板 113 と流動層 S の上面との間に形成される隙間は、原炭投入口 102 側から傾斜板 111（乾燥炭排出口 103）に向かって徐々に小さくなるように設定されている。

[0064] ここで、実施例 1 の流動層乾燥装置 12 の作動について説明する。

[0065] 流動層乾燥装置 12 において、乾燥容器 101 に対して、原炭投入口 102 から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給口 104 から分散板 107 を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板 107 の上方に所定厚さの流動層 S が形成される。原炭は、流動化ガスにより流動層 S を乾燥炭排出口 103 側に移動し、このとき、伝熱管 106 から熱を受けることで加熱されて乾燥される。この場合、原炭は、原炭投入口 102 から乾燥炭排出口 103 まで移動する間に、伝熱管 106 からの熱により加熱乾燥されるが、原炭投入口 102 から投入された直後、つまり、導流板 113 の下方位置では、予熱状態にあり、水分はほとんど蒸発しない。その後、原炭は、予熱領域、つまり、導流板 113 の下方位置を超えて傾斜板 111 の下方位置に移動すると、水分蒸発が始まり、徐々に増加して最大となり、乾燥炭排出口 103 に近づくとつれて水分蒸発が減少する。

[0066] そして、傾斜板 111 の下方位置における流動層 S で原炭が加熱乾燥されることで発生した蒸気は、流動化ガスと共に上昇し、傾斜板 111 の下面に沿って乾燥炭排出口 103 側に流れる。そして、流動化ガス及び発生蒸気は、乾燥容器 101 における乾燥炭排出口 103 側の壁面で迂回し、傾斜板 111 の上方の空間を原炭投入口 102 側に流れる。このとき、流動化ガス及び発生蒸気は、複数の衝突板 112 に衝突することで、流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥炭の粒子が分離されて傾斜板 111 上に落下する。そして、乾燥炭の粒子は、傾斜板 111 の上面に沿って原炭投入口 102 側に降下し、この原炭投入口 102 から投入される乾燥前の原炭と共に流動層 S に落下する。ここで、乾燥前の原炭と乾燥炭の粒子が流動層 S で混合されることで、乾燥前の原炭の乾燥が促進される。その後、原炭が乾燥された乾燥炭は、乾燥炭排出口 103 から外部に排出され、乾燥炭の粒子が分離された流

動化ガス及び発生蒸気は、導流板 113 に案内されて上方に流れ、ガス排出口 105 から外部に排出される。

[0067] このように実施例 1 の流動層乾燥装置にあっては、中空形状をなす乾燥容器 101 と、乾燥容器 101 の一端側に原炭を投入する原炭投入口 102 と、乾燥容器 101 の他端側から原炭が加熱乾燥された乾燥炭を排出する乾燥炭排出口 103 と、乾燥容器 101 の下部に流動化ガスを供給することで原炭と共に流動層 S を形成する流動化ガス供給口 104 と、乾燥容器 101 の一端側における原炭投入口 102 より上方から流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出口 105 と、流動層 S の原炭を加熱する伝熱管 106 と、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に導流させてガス排出口 105 に導くガイド装置として傾斜板 111 とを設けている。

[0068] 従って、原炭投入口 102 から原炭が乾燥容器 101 内に投入されると共に、流動化ガス供給口 104 から流動化ガスが乾燥容器 101 の下部から分散板 107 を通して供給されると、原炭が流動化ガスにより流動することで流動層 S が形成され、この流動層 S の原炭が流動化ガスにより移動するとき、伝熱管 106 により加熱されることで乾燥して乾燥炭となり、この乾燥炭が乾燥炭排出口 103 から外部に排出される一方、流動化ガスと原炭が乾燥することで発生した蒸気がガス排出口 105 から外部に排出される。このとき、流動化ガス及び発生蒸気は、傾斜板 111 により乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に導流されてガス排出口 105 に導かれることとなり、この流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥炭の粒子が流動化ガス及び発生蒸気から分離されて原炭投入口 102 側に戻され、乾燥前の原炭と混在されて再び流動層 S を移動することとなり、原炭投入口 102 から投入された原炭の加熱乾燥を促進することが可能となり、原炭の乾燥効率を向上することができる。

[0069] また、実施例 1 の流動層乾燥装置では、流動層 S の上方のフリーボード部 F に、原炭投入口 102 側から乾燥炭排出口 103 側に向けて上方に傾斜す

る傾斜板 111 を設けている。従って、流動化ガス及び発生蒸気は、傾斜板 111 の下面に沿って乾燥炭排出口 103 側に流れ、その後、傾斜板 111 の上方を原炭投入口 102 側に流れることとなり、この流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に導流して適正にガス排出口 105 に導くことができると共に、流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥炭の粒子を傾斜板 111 上に落下させ、この乾燥炭の粒子を傾斜板 111 の上面に沿って原炭投入口 102 側に適正に戻すことができる。

[0070] また、実施例 1 の流動層乾燥装置では、傾斜板 111 の上方に、乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に導流する流動化ガス及び発生蒸気が衝突して同伴する乾燥炭の粒子が分離される複数の衝突板 112 を設けている。従って、流動化ガス及び発生蒸気が傾斜板 111 の上方を乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に流れるとき、複数の衝突板 112 に衝突することで、同伴する乾燥炭の粒子が適正に分離されて落下することとなり、乾燥炭の分離性能を向上することができる。

[0071] この場合、乾燥容器 101 の内部に流動化ガス及び発生蒸気から乾燥炭の粒子を分離する複数の衝突板 112 を設けることで、乾燥容器 101 の外部に集塵装置などを不要としたり、負荷軽減による小型化や簡素化を可能とすることができる。その結果、系統の圧力損失が低減され、発生蒸気からの熱回収量を増加することができる。そして、乾燥容器 101 の外部で流動化ガス及び発生蒸気から乾燥炭の粒子を分離する際に懸念される結露の発生を防止することができる。

[0072] また、実施例 1 の流動層乾燥装置では、流動層 S の上方のフリーボード部 F に、原炭投入口 102 とガス排出口 105 とを仕切る導流板 113 を設けている。従って、導流板 113 により原炭投入口 102 とガス排出口 105 とが仕切られることで、乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に導流する流動化ガス及び発生蒸気が、原炭投入口 102 から外部に排出されることが防止され、流動化ガス及び発生蒸気を適正に導流することが可能となる。

[0073] この場合、導流板 113 は、原炭投入口 102 側から乾燥炭排出口 103 側に向けて下方に傾斜し、基端部が乾燥容器 101 における原炭投入口 102 側の壁面と所定隙間をもって配置され、先端部が傾斜板 111 の基端部と所定隙間をもって配置されている。従って、原炭投入口 102 側に導流する流動化ガス及び発生蒸気は、傾斜した導流板 113 により適正にガス排出口 105 に導かれる。また、流動化ガス及び発生蒸気から分離した乾燥炭の粒子は、傾斜板 111 を滑り落ち、この傾斜板 111 と導流板 113 との間から流動層 S の予熱領域に再投入されることとなり、未乾燥の原炭の乾燥を促進することが可能となる。更に、導流板 113 と乾燥容器 101 の壁面との間に隙間が設けられることで、流動化ガスや発生蒸気が導流板 113 と乾燥容器 101 の壁面との間に滞留することが防止される。

実施例 2

[0074] 図 4 は、本発明の実施例 2 に係る流動層乾燥装置の概略側面図である。なお、上述した実施例と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0075] 実施例 2 において、図 4 に示すように、流動層乾燥装置 12 は、乾燥容器 101 と、原炭投入口 102 と、乾燥炭排出口 103 と、流動化ガス供給口 104 と、ガス排出口 105 と、伝熱管 106 とを有している。

[0076] また、乾燥容器 101 は、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に導流させてガス排出口 105 に導くガイド装置としての傾斜ベルト 121 と、衝突板 112 と、導流板 113 を設けている。そして、この傾斜ベルト 121 は、駆動ローラ及び従動ローラとの間に無端の搬送ベルトが掛け回して構成され、傾斜板としての機能だけでなく、複数の衝突板 112 により落下した乾燥炭の粒子を原炭投入口 102 側に搬送する搬送装置としての機能を有する。そのため、傾斜ベルト 121 と流動層 S の上面との間に形成される隙間が、原炭投入口 102 側から乾燥炭排出口 103 に向って徐々に大きくなるように設定されており、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口 103 側に導くと共に、この乾燥炭排出口 103 から

原炭投入口１０２側に導くことができる。

[0077] この傾斜ベルト１２１は、流動層Ｓの上方のフリーボード部Ｆにて、原炭投入口１０２側から乾燥炭排出口１０３側に向けて上方に傾斜するように配置されており、基端部が導流板１１３の先端部と所定隙間をもって配置される一方、先端部が乾燥容器１０１における乾燥炭排出口１０３側の壁面と所定隙間をもって配置され、駆動ローラ及び従動ローラが乾燥容器１０１における各壁面に回転自在に支持されている。そのため、傾斜ベルト１２１は、図４に示す矢印方向に作動することで、上面に落下した乾燥炭の粒子を原炭投入口１０２側に搬送することができる。

[0078] 従って、乾燥容器１０１に対して、原炭投入口１０２から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給口１０４から分散板１０７を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板１０７の上方に所定厚さの流動層Ｓが形成される。原炭は、流動化ガスにより流動層Ｓを乾燥炭排出口１０３側に移動し、このとき、伝熱管１０６から熱を受けることで加熱されて乾燥される。この場合、原炭は、原炭投入口１０２から乾燥炭排出口１０３まで移動する間に、伝熱管１０６からの熱により加熱乾燥されるが、原炭投入口１０２から投入された直後、つまり、導流板１１３の下方位置では、予熱状態にあり、水分はほとんど蒸発しない。その後、原炭は、予熱領域、つまり、導流板１１３の下方位置を超えて傾斜ベルト１２１の下方位置に移動すると、水分蒸発が始まり、徐々に増加して最大となり、乾燥炭排出口１０３に近づくにつれて水分蒸発が減少する。

[0079] そして、傾斜ベルト１２１の下方位置における流動層Ｓで原炭が加熱乾燥されることで発生した蒸気は、流動化ガスと共に上昇し、傾斜ベルト１２１の下面に沿って乾燥炭排出口１０３側に流れる。そして、流動化ガス及び発生蒸気は、乾燥容器１０１における乾燥炭排出口１０３側の壁面で迂回し、傾斜ベルト１２１の上方の空間を原炭投入口１０２側に流れる。このとき、流動化ガス及び発生蒸気は、複数の衝突板１１２に衝突することで、流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥炭の粒子が分離されて傾斜ベルト１２１上

に落下する。すると、乾燥炭の粒子は、駆動する傾斜ベルト 1 2 1 により原炭投入口 1 0 2 側に移動され、この原炭投入口 1 0 2 から投入される乾燥前の原炭と共に流動層 S に落下する。ここで、乾燥前の原炭と乾燥炭の粒子が流動層 S で混合されることで、乾燥前の原炭の乾燥が促進される。その後、原炭が乾燥された乾燥炭は、乾燥炭排出口 1 0 3 から外部に排出され、乾燥炭の粒子が分離された流動化ガス及び発生蒸気は、導流板 1 1 3 に案内されて上方に流れ、ガス排出口 1 0 5 から外部に排出される。

[0080] このように実施例 2 の流動層乾燥装置にあっては、乾燥容器 1 0 1 内に、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口 1 0 3 側から原炭投入口 1 0 2 側に導流させてガス排出口 1 0 5 に導くガイド装置及び落下した乾燥炭の粒子を原炭投入口 1 0 2 側に搬送する搬送装置として機能する傾斜ベルト 1 2 1 を設けている。

[0081] 従って、流動層 S から上昇する流動化ガス及び発生蒸気は、傾斜ベルト 1 2 1 により乾燥炭排出口 1 0 3 側から原炭投入口 1 0 2 側に導流されてガス排出口 1 0 5 に導かれることとなり、この流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥炭の粒子が流動化ガス及び発生蒸気から分離されて原炭投入口 1 0 2 側に戻され、乾燥前の原炭と混在されて再び流動層 S を移動することとなり、原炭投入口 1 0 2 から投入された原炭の加熱乾燥を促進することが可能となり、原炭の乾燥効率を向上することができる。

[0082] また、流動化ガス及び発生蒸気が傾斜ベルト 1 2 1 の上方を流れて複数の衝突板 1 1 2 に衝突すると、同伴する乾燥炭の粒子が分離されて傾斜ベルト 1 2 1 上に落下し、この乾燥炭は、駆動する傾斜ベルト 1 2 1 により原炭投入口 1 0 2 側に搬送されて流動層 S の予熱領域に投入されることとなり、この乾燥炭を適正に乾燥前の原炭に混合させて乾燥を促進することができる。

実施例 3

[0083] 図 5 は、本発明の実施例 3 に係る流動層乾燥装置の概略側面図である。なお、上述した実施例と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0084] 実施例3において、図5に示すように、流動層乾燥装置12は、乾燥容器101と、原炭投入口102と、乾燥炭排出口103と、流動化ガス供給口104と、ガス排出口105と、伝熱管106とを有している。

[0085] また、乾燥容器101は、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口103側から原炭投入口102側に導流させてガス排出口105に導くガイド装置として、傾斜ヘッド131、衝突板112、導流板113を設けている。そして、この傾斜ヘッド131は、中空形状をなして内部に過熱蒸気を供給可能であると共に、上面部に複数の噴射ノズル131aを装着しており、傾斜板としての機能だけでなく、複数の衝突板112により落下した乾燥炭の粒子を原炭投入口102側に搬送する搬送装置としての機能を有する。そのため、傾斜ヘッド131と流動層Sの上面との間に形成される隙間が、原炭投入口102側から乾燥炭排出口103に向って徐々に大きくなるように設定されており、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口103側に導くと共に、この乾燥炭排出口103から原炭投入口102側に導くことができる。

[0086] また、この傾斜ヘッド131は、流動層Sの上方のフリーボード部Fにて、原炭投入口102側から乾燥炭排出口103側に向けて上方に傾斜するように配置されており、基端部が導流板113の先端部と所定隙間をもって配置される一方、先端部が乾燥容器101における乾燥炭排出口103側の壁面と所定隙間をもって配置され、両側部が乾燥容器101における各壁面に固定されている。そして、傾斜ヘッド131は、各噴射ノズル131aが原炭投入口102側に向けて過熱蒸気を噴射可能となっている。そのため、傾斜ヘッド131は、図5に示す矢印方向に各噴射ノズル131aから過熱蒸気を噴射することで、上面に落下した乾燥炭の粒子を原炭投入口102側に搬送することができる。

[0087] 従って、乾燥容器101に対して、原炭投入口102から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給口104から分散板107を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板107の上方に所定厚さの流動層Sが形成される。原炭は、流動化ガスにより流動層Sを乾燥炭排出口103側に移動し

、このとき、伝熱管１０６から熱を受けることで加熱されて乾燥される。この場合、原炭は、原炭投入口１０２から乾燥炭排出口１０３まで移動する間に、伝熱管１０６からの熱により加熱乾燥されるが、原炭投入口１０２から投入された直後、つまり、導流板１１３の下方位置では、予熱状態にあり、水分はほとんど蒸発しない。その後、原炭は、予熱領域、つまり、導流板１１３の下方位置を超えて傾斜ヘッド１３１の下方位置に移動すると、水分蒸発が始まり、徐々に増加して最大となり、乾燥炭排出口１０３に近づくにつれて水分蒸発が減少する。

[0088] そして、傾斜ヘッド１３１の下方位置における流動層Ｓで原炭が加熱乾燥されることで発生した蒸気は、流動化ガスと共に上昇し、傾斜ヘッド１３１の下面に沿って乾燥炭排出口１０３側に流れる。そして、流動化ガス及び発生蒸気は、乾燥容器１０１における乾燥炭排出口１０３側の壁面で迂回し、傾斜ヘッド１３１の上方の空間を原炭投入口１０２側に流れる。このとき、流動化ガス及び発生蒸気は、複数の衝突板１１２に衝突することで、流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥炭の粒子が分離されて傾斜ヘッド１３１上に落下する。すると、乾燥炭の粒子は、各噴射ノズル１３１ａから噴射される過熱蒸気により原炭投入口１０２側に吹き飛ばされ、この原炭投入口１０２から投入される乾燥前の原炭と共に流動層Ｓに落下する。ここで、乾燥前の原炭と乾燥炭の粒子が流動層Ｓで混合されることで、乾燥前の原炭の乾燥が促進される。その後、原炭が乾燥された乾燥炭は、乾燥炭排出口１０３から外部に排出され、乾燥炭の粒子が分離された流動化ガス及び発生蒸気は、導流板１１３に案内されて上方に流れ、ガス排出口１０５から外部に排出される。

[0089] このように実施例３の流動層乾燥装置にあっては、乾燥容器１０１内に、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口１０３側から原炭投入口１０２側に導流させてガス排出口１０５に導くガイド装置及び落下した乾燥炭の粒子を原炭投入口１０２側に搬送する搬送装置として機能する傾斜ヘッド１３１を設けている。

[0090] 従って、流動層 S から上昇する流動化ガス及び発生蒸気は、傾斜ヘッド 131 により乾燥炭排出口 103 側から原炭投入口 102 側に導流されてガス排出口 105 に導かれることとなり、この流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥炭の粒子が流動化ガス及び発生蒸気から分離されて原炭投入口 102 側に戻され、乾燥前の原炭と混在されて再び流動層 S を移動することとなり、原炭投入口 102 から投入された原炭の加熱乾燥を促進することが可能となり、原炭の乾燥効率を向上することができる。

[0091] また、流動化ガス及び発生蒸気が傾斜ヘッド 131 の上方を流れて複数の衝突板 112 に衝突すると、同伴する乾燥炭の粒子が分離されて傾斜ヘッド 131 上に落下し、この乾燥炭は、各噴射ノズル 131a から噴射される過熱蒸気により原炭投入口 102 側に搬送されて流動層 S の予熱領域に投入されることとなり、この乾燥炭を適正に乾燥前の原炭に混合させて乾燥を促進することができる。

[0092] なお、上述した実施例 2、3 では、搬送装置として傾斜ベルト 121 や噴射ノズル 131a を有する傾斜ヘッド 131 を設けたが、この構成に限定されるものではない。例えば、傾斜板に加振機を設けて傾斜板を振動させて乾燥炭の粒子を搬送するようにしてもよい。また、傾斜板の上に掻き取り部材を移動自在に設けたりしてもよい。

実施例 4

[0093] 図 6 は、本発明の実施例 4 に係る流動層乾燥装置の概略側面図である。なお、上述した実施例と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0094] 実施例 4 において、図 6 に示すように、流動層乾燥装置 12A は、乾燥容器 201 と、原炭投入口（湿潤原料投入部）202 と、乾燥炭排出口（乾燥物排出部）203 と、流動化ガス供給口（流動化ガス供給部）204 と、ガス排出口（ガス排出部）205 と、伝熱管（加熱部）206 とを有している。

[0095] 乾燥容器 201 は、中空箱型形状をなしており、一端側に原炭を投入する

原炭投入口 202 が形成される一方、他端側に原炭を加熱乾燥した乾燥物を排出する乾燥炭排出口 203 が形成されている。また、乾燥容器 201 は、下部に底板 201 a から所定距離をあけて複数の開口を有する分散板 207 が設けられており、この底板 201 a に乾燥容器 201 内に流動化ガス（過熱蒸気）を供給する流動化ガス供給口 204 が形成されている。更に、乾燥容器 201 は、上部に流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出口 205 が形成されている。この場合、乾燥容器 201 は、天井部 201 b が乾燥物排出口 203 からガス排出口 205 に向けて上方に傾斜しており、流動化ガス及び発生蒸気がこの傾斜した天井部 201 b に沿って流れることで、滞留することなくガス排出口 205 に導かれるように構成されている。

[0096] この乾燥容器 201 は、原炭投入口 202 から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給口 204 から分散板 207 を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板 207 の上方に所定厚さの流動層 S が形成されると共に、この流動層 S の上方にフリーボード部 F が形成される。そして、外部から乾燥容器 201 を貫通して流動層 S 内を循環する伝熱管 206 が配置されており、この伝熱管 206 内を流れる過熱蒸気により原炭を加熱して乾燥することができる。

[0097] また、乾燥容器 201 は、流動化ガスが流動化ガス供給口 204 から分散板 207 を通して流動層 S に供給されると共に、この流動層 S で原炭が乾燥することで含有する水分が蒸発して蒸気が発生する。この流動化ガス及び発生蒸気は、ガス排出口 205 から排出されるが、本実施例では、この流動化ガス及び発生蒸気を乾燥物排出口 203 側から原炭投入口 202 側に導流させてガス排出口 205 に導くガイド装置としての衝突板 212 と、導流板（仕切板） 213 を設けている。

[0098] 衝突板 212 は、フリーボード部 F の上部にて、乾燥物排出口 203 側から原炭投入口 202 側に導流する流動化ガス及び発生蒸気が衝突することで、この流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥物の粒子を分離するものである。そのため、フリーボード部 F の上部にて、乾燥容器 201 の天井部 20

1 b の下方に位置して複数の衝突板 2 1 2 が設けられることで、衝突板群 2 1 4 が形成されている。この衝突板群 2 1 4 は、乾燥物排出口 2 0 3 側から原炭投入口 2 0 2 側に流れる流動化ガス及び発生蒸気の流れに対向するようにほぼ鉛直方向に沿って配置されており、且つ、衝突板 2 1 2 同士が所定間隔をもって配置されることで、流動化ガス及び発生蒸気が蛇行して流れることができるような流路が確保されている。

[0099] また、この衝突板群 2 1 4 は、乾燥容器 2 0 1 内の流動化ガス及び発生蒸気を乾燥物排出口 2 0 3 側から原炭投入口 2 0 2 側に導くように機能する。即ち、衝突板群 2 1 4 は、下端が原炭投入口 2 0 2 側から乾燥炭排出口 2 0 3 側に向けて上方に傾斜する位置に配置されている。つまり、衝突板群 2 1 4 の下端が、原炭投入口 2 0 2 側から乾燥物排出口 2 0 3 側に向けて上方に傾斜する仮想傾斜面 L を描くように配置されている。そのため、この仮想傾斜面 L と流動層 S の上面との間に形成される隙間が、原炭投入口 2 0 2 側から乾燥物排出口 2 0 3 に向って徐々に大きくなるように設定されており、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥物排出口 2 0 3 側に導くと共に、この乾燥物排出口 2 0 3 から原炭投入口 2 0 2 側に導くことができる。

[0100] また、乾燥容器 2 0 1 は、一端部側に原炭投入口 2 0 2 及びガス排出口 2 0 5 が配置されており、この原炭投入口 2 0 2 より上方にガス排出口 2 0 5 が配置されている。そして、導流板 2 1 3 は、原炭投入口 2 0 2 とガス排出口 2 0 5 とを仕切るように配置されている。即ち、導流板 2 1 3 は、流動層 S の上方のフリーボード部 F にて、原炭投入口 2 0 2 側から乾燥物排出口 2 0 3 側に向けて下方に傾斜しており、基端部が乾燥容器 2 0 1 における原炭投入口 2 0 2 側の壁面と所定隙間をもって配置される一方、先端部が衝突板 2 1 2 の下端部と所定隙間をもって配置され、両側部が乾燥容器 2 0 1 における各壁面と隙間なく密着して固定されている。

[0101] 従って、乾燥容器 2 0 1 に対して、原炭投入口 2 0 2 から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給口 2 0 4 から分散板 2 0 7 を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板 2 0 7 の上方に所定厚さの流動層 S が形成さ

れる。原炭は、流動化ガスにより流動層Sを乾燥物排出口203側に移動し、このとき、伝熱管206から熱を受けることで加熱されて乾燥される。この場合、原炭は、原炭投入口202から乾燥物排出口203まで移動する間に、伝熱管206からの熱により加熱乾燥されるが、原炭投入口202から投入された直後、つまり、導流板213の下方位置では、予熱状態にあり、水分はほとんど蒸発しない。その後、原炭は、予熱領域、つまり、導流板213の下方位置を超えて移動すると、水分蒸発が始まり、徐々に増加して最大となり、乾燥物排出口203に近づくにつれて水分蒸発が減少する。

[0102] そして、衝突板群214の下方位置における流動層Sで原炭が加熱乾燥されることで発生した蒸気は、流動化ガスと共に上昇し、衝突板群214により乾燥物排出口203側に流れる。そして、流動化ガス及び発生蒸気は、乾燥容器201における乾燥物排出口203側の壁面で迂回して原炭投入口202側に流れる。このとき、流動化ガス及び発生蒸気は、複数の衝突板212に衝突することで、流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥炭の粒子が分離されて流動層Sに落下する。ここで、乾燥前の原炭と乾燥炭の粒子が流動層Sで混合されることで、乾燥前の原炭の乾燥が促進される。その後、原炭が乾燥された乾燥炭は、乾燥物排出口203から外部に排出され、乾燥炭の粒子が分離された流動化ガス及び発生蒸気は、導流板213に案内されて上方に流れ、ガス排出口205から外部に排出される。

[0103] このように実施例4の流動層乾燥装置にあっては、中空形状をなす乾燥容器201と、乾燥容器201の一端側に原炭を投入する原炭投入口202と、乾燥容器201の他端側から原炭が加熱乾燥した乾燥炭を排出する乾燥炭排出口203と、乾燥容器201の下部に流動化ガスを供給することで原炭と共に流動層Sを形成する流動化ガス供給口204と、乾燥容器201の一端側における原炭投入口202より上方から流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出口205と、流動層Sの原炭を加熱する伝熱管206と、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口203側から原炭投入口202側に導流させてガス排出口205に導くガイド装置として衝突板212とを設けてい

る。

[0104] 従って、流動層Sから上昇する流動化ガス及び発生蒸気は、衝突板群214により乾燥炭排出口203側から原炭投入口202側に導流されてガス排出口205に導かれることとなり、この流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥炭の粒子が流動化ガス及び発生蒸気から分離されて原炭投入口202側に戻され、乾燥前の原炭と混在されて再び流動層Sを移動することとなり、原炭投入口202から投入された原炭の加熱乾燥を促進することが可能となり、原炭の乾燥効率を向上することができる。

[0105] また、実施例4の流動層乾燥装置では、衝突板群214を、流動化ガス及び発生蒸気の流れ方向に対向すると共に、同方向に複数所定間隔をあけて配置し、衝突板群214の下端を原炭投入口202側から乾燥炭排出口203側に向けて上方に傾斜する位置に配置している。従って、衝突板群214の下端が原炭投入口202側から乾燥物排出口203側に向けて上方に傾斜する仮想傾斜面Lを描くように配置されることで、流動化ガス及び発生蒸気が乾燥炭排出口203側に流れてから原炭投入口202側に流れることとなり、この流動化ガス及び発生蒸気を適正に導流してガス排出口205に導くことができる。

実施例 5

[0106] 図7は、本発明の実施例5に係る流動層乾燥装置の概略側面図である。なお、上述した実施例と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0107] 実施例5において、図7に示すように、流動層乾燥装置12Aは、乾燥容器201と、原炭投入口202と、乾燥炭排出口203と、流動化ガス供給口204と、ガス排出口205と、伝熱管206とを有している。

[0108] また、乾燥容器201は、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥物排出口203側から原炭投入口202側に導流させてガス排出口205に導くガイド装置としての衝突板222と、導流板213を設けている。

[0109] 衝突板222は、フリーボード部Fの上部にて、乾燥物排出口203側か

ら原炭投入口202側に導流する流動化ガス及び発生蒸気が衝突することで、この流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥物の粒子を分離するものである。そのため、フリーボード部Fの上部にて、乾燥容器201の天井部201bの下方に位置して複数の衝突板222が設けられることで、衝突板群224が形成されている。この衝突板群224は、乾燥物排出口203側から原炭投入口202側に流れる流動化ガス及び発生蒸気の流れに対向するように所定角度傾斜して配置されており、且つ、衝突板222同士が所定間隔をもって配置されることで、流動化ガス及び発生蒸気が蛇行して流れることができるような流路が確保されている。この場合、各衝突板222は、下端が原炭投入口202側を向くような傾斜角度となっている。

[0110] また、衝突板群224は、乾燥容器201内の流動化ガス及び発生蒸気を乾燥物排出口203側から原炭投入口202側に導くように機能する。即ち、衝突板群224は、下端が原炭投入口202側から乾燥炭排出口203側に向けて上方に傾斜する位置に配置されている。つまり、衝突板群224の下端が、原炭投入口202側から乾燥物排出口203側に向けて上方に傾斜する仮想傾斜面Lを描くように配置されている。

[0111] 従って、乾燥容器201に対して、原炭投入口202から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給口204から分散板207を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板207の上方に所定厚さの流動層Sが形成される。原炭は、流動化ガスにより流動層Sを乾燥物排出口203側に移動し、このとき、伝熱管206から熱を受けることで加熱されて乾燥される。この場合、原炭は、原炭投入口202から乾燥物排出口203まで移動する間に、伝熱管206からの熱により加熱乾燥されるが、原炭投入口202から投入された直後、つまり、導流板213の下方位置では、予熱状態にあり、水分はほとんど蒸発しない。その後、原炭は、予熱領域、つまり、導流板213の下方位置を超えて移動すると、水分蒸発が始まり、徐々に増加して最大となり、乾燥物排出口203に近づくにつれて水分蒸発が減少する。

[0112] そして、衝突板群224下方位置における流動層Sで原炭が加熱乾燥され

ることで発生した蒸気は、流動化ガスと共に上昇し、複数の衝突板 222、特に、衝突板 222 の傾斜角度により乾燥物排出口 203 側に流れる。そして、流動化ガス及び発生蒸気は、乾燥容器 201 における乾燥物排出口 203 側の壁面で迂回して原炭投入口 202 側に流れる。このとき、流動化ガス及び発生蒸気は、複数の衝突板 222 に衝突することで、流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥炭の粒子が分離されて流動層 S に落下する。ここで、乾燥前の原炭と乾燥炭の粒子が流動層 S で混合されることで、乾燥前の原炭の乾燥が促進される。その後、原炭が乾燥された乾燥炭は、乾燥物排出口 203 から外部に排出され、乾燥炭の粒子が分離された流動化ガス及び発生蒸気は、導流板 213 に案内されて上方に流れ、ガス排出口 205 から外部に排出される。

[0113] このように実施例 5 の流動層乾燥装置にあっては、乾燥容器 201 内に、流動化ガス及び発生蒸気を乾燥炭排出口 203 側から原炭投入口 202 側に導流させてガス排出口 205 に導くガイド装置として衝突板 222 を設け、この衝突板 222 を下端が原炭投入口 202 側を向くように傾斜させている。

[0114] 従って、流動層 S から上昇する流動化ガス及び発生蒸気は、複数の衝突板 222 により乾燥炭排出口 203 側から原炭投入口 202 側に導流されてガス排出口 205 に導かれることとなり、この流動化ガス及び発生蒸気に同伴する乾燥炭の粒子が流動化ガス及び発生蒸気から分離されて原炭投入口 202 側に戻され、乾燥前の原炭と混在されて再び流動層 S を移動することとなり、原炭投入口 202 から投入された原炭の加熱乾燥を促進することが可能となり、原炭の乾燥効率を向上することができる。

[0115] なお、この実施例 5 では、衝突板群 224 の下端を原炭投入口 202 側から乾燥炭排出口 203 側に向けて上方に傾斜する位置に配置し、且つ、各衝突板 222 を下端が原炭投入口 202 側を向くように傾斜させたが、各衝突板 222 を下端が原炭投入口 202 側を向くように傾斜させるだけでもガイド装置として機能することが可能である。

[0116] また、上述した実施例 4、5 では、ガス排出口 205 が原炭投入口 202 の上方に配置されていることから、ガス排出口 205 の煙突効果によりガス排出口 205 の下方が負圧状態となることで、流動層 S から上昇する流動化ガス及び発生蒸気が、乾燥炭排出口 203 側から原炭投入口 202 側に導流されてガス排出口 205 に導かれやすくなる。この場合、導流板 213 も衝突板 212、222 と共にガイド装置として機能する。

[0117] また、上述した各実施例では、本発明のガイド装置として、傾斜板 111、傾斜ベルト 121、傾斜ヘッド 131、衝突板 112、212、222、導流板 113、213 を設けたが、それぞれ原炭粒子の付着や流動化ガス及び発生蒸気の凝縮を防止するために加熱してもよく、この場合、電気ヒータ、過熱蒸気が流れる伝熱管などを用いればよい。

[0118] また、上述した各実施例では、湿潤原料として低品位炭を使用したか、高品位炭であっても適用可能であり、また、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。

実施例 6

[0119] 次に、図 8 から図 10 を用いて、流動層乾燥装置を備える流動層乾燥設備の実施例（実施例 6）について説明する。実施例 6 では、本発明に係る流動層乾燥設備を石炭ガス化複合発電設備（石炭ガス化複合発電システム）に適用した例を説明するが、本発明の適用対象は石炭ガス化複合発電設備に限定されるものではない。例えば、流動層乾燥設備で乾燥した製品炭を用いた発電システムとして流動層乾燥設備で乾燥した製品炭をボイラ火炉に供給し、当該ボイラ火炉で発生した蒸気で蒸気タービンを駆動して発電機により出力を得る褐炭炊ボイラによる発電システムに用いることもできる。また、本発明を石炭ガス化複合発電設備に適用する場合でも、その方式は問わない。また、本実施例では、湿潤原料（被乾燥物）として褐炭を用いる場合で説明するが、水分含量の高いものであればよく、亜瀝青炭等を含む低品位炭や、ス

ラッジ等を用いることもできる。

[0120] 図8は、本発明の実施例6に係る流動層乾燥設備を適用した石炭ガス化複合発電設備の一実施例を示す概略図である。図9は、図8に示す実施例6に係る流動層乾燥装置を備える流動層乾燥設備を示す概略図である。

[0121] 図8に示すように、石炭ガス化複合発電 (Integrated Coal Gasification Combined Cycle: IGCC) 設備310は、燃料である褐炭432を乾燥させて製品炭440とする流動層乾燥設備400と、製品炭440を粉砕して微粉炭340とするミル320と、微粉炭340を処理してガス化ガス342に変換する石炭ガス化炉313と、前記ガス化ガス342を燃料として運転されるガスタービン (GT) 314と、ガスタービン314からのタービン排ガス346を導入する排熱回収ボイラ (Heat Recovery Steam Generator: HRSG) 316と、排熱回収ボイラ316で生成した蒸気348により運転される蒸気タービン (ST) 318と、ガスタービン314および／または蒸気タービン318と連結された発電機 (G) 319と、を備える。また、石炭ガス化複合発電設備310は、蒸気タービン318から排出された蒸気を凝縮し排熱回収ボイラ316に戻す復水器334と、ガスタービン314と連結されガスタービン314と共に回転し、空気354を圧縮する圧縮機336と、空気を窒素 (N₂) と酸素 (O₂) とに分離し、分離した酸素を圧縮機336で圧縮された空気が流れる配管に供給し、窒素をミル320から石炭ガス化炉313に搬送される微粉炭340の搬送経路に供給する空気分離装置 (ASU) 338と、を備える。なお、圧縮機336が圧縮した空気354は、石炭ガス化炉313と燃焼器326とに供給される。

[0122] この石炭ガス化複合発電設備310は、流動層乾燥設備400で褐炭432を乾燥させて製品炭440を生成し、この製品炭440をミル320で粉砕した微粉炭340を石炭ガス化炉313でガス化し、生成ガスであるガス化ガス342を得る。石炭ガス化複合発電設備310は、ガス化ガス342をサイクロン322およびガス精製装置324で除塵およびガス精製した後

、発電手段であるガスタービン314の燃焼器326に供給し、ここで燃焼して高温・高圧の燃焼ガス350を生成する。そして、石炭ガス化複合発電設備310は、この燃焼ガス350によってガスタービン314を駆動する。石炭ガス化複合発電設備310は、ガスタービン314が発電機319と連結されており、ガスタービン314を駆動することによって発電機319で電力を発生させる。ここで、ガスタービン314を駆動した後のタービン排ガス346は、まだ約500～600℃の温度を持っている。石炭ガス化複合発電設備310は、タービン排ガス346を排熱回収ボイラ（HRSG）316に送り、排熱回収ボイラ（HRSG）316でタービン排ガス346の熱エネルギーを回収する。石炭ガス化複合発電設備310は、排熱回収ボイラ（HRSG）316で、タービン排ガス346から回収した熱エネルギーによって蒸気348を生成し、この蒸気348によって蒸気タービン318を駆動する。石炭ガス化複合発電設備310は、排熱回収ボイラ（HRSG）316でタービン排ガス346から熱エネルギーを回収したガスである排ガス352から、ガス浄化装置330でNO_xおよびSO_x分を除去した後、煙突332を介して大気中へ放出する。

[0123] 以下、図9を用いて、流動層乾燥設備400について説明する。図9に示すように、流動層乾燥設備400は、被乾燥物として湿潤原料の1つである水分含量が高い褐炭432を供給する供給ホッパ401と、供給された褐炭432を乾燥させる流動層乾燥装置402と、流動層乾燥装置402から排出される発生蒸気434を冷却し、発生蒸気434中の粉塵を除去する冷却トラップ403と、冷却トラップ403で冷却された発生蒸気435aを過熱する過熱手段404と、過熱手段404で過熱された発生蒸気435bを分岐する分岐部405と、流動層乾燥装置402から抜き出された乾燥褐炭438を冷却して製品炭440とする冷却器410と、分岐部405の下流側に介装され、発生蒸気435bの熱を回収する熱回収システム411と、熱回収システム411で熱を回収された発生蒸気435bを処理して排水442として排出する水処理部412と、分岐部405で分岐された発生蒸気

４３５ｂを循環させ流動化蒸気４３６として流動層乾燥装置４０２に供給する循環装置４１４と、を備える。

[0124] また、流動層乾燥設備４００は、各部を接続する配管として、褐炭４３２を乾燥させる際に発生する発生蒸気４３４を流動層乾燥装置４０２の外部に排出し分岐部４０５に案内する発生蒸気ラインＬ_１と、分岐部４０５で分岐されたラインであり、流動化蒸気（流動化ガス）４３６として流動層乾燥装置４０２内に供給するラインＬ_２と、乾燥褐炭４３８を冷却器４１０で冷却して生成した製品炭４４０を排出する製品ラインＬ_３と、を備える。

[0125] 供給ホッパ４０１は、褐炭４３２を貯留する設備である。供給ホッパ４０１は、貯留している褐炭４３２を流動層乾燥装置４０２内に供給する。

[0126] 流動層乾燥装置４０２は、供給ホッパ４０１から供給される褐炭４３２と流動化蒸気４３６とで流動層を形成し褐炭４３２を移動させつつ、加熱手段で加熱することで褐炭４３２を乾燥させ乾燥褐炭４３８とする。また、流動層乾燥装置４０２は、流動化蒸気４３６と褐炭４３２の乾燥時に生じる蒸気とが混合され発生蒸気４３４となる。流動層乾燥装置４０２は、内部に設けられた加熱手段としての伝熱部材４２８と、伝熱部材４２８に過熱蒸気（高温ガス）Ａを供給可能な過熱蒸気供給装置（高温ガス供給手段）４２９と、を備える。

[0127] 次に図１０を用いて、流動層乾燥装置４０２について説明する。ここで、図１０は、図９に示す実施例６に係る流動層乾燥装置を示す概略図である。なお、図１０には、流動層乾燥装置４０２に加え、冷却トラップ４０３および過熱手段４０４の概略構成も示す。

[0128] 流動層乾燥装置４０２は、内部に褐炭４３２が投入される乾燥容器４２０と、褐炭４３２が投入される投入部（投入口）４２２と、褐炭４３２を乾燥させた乾燥褐炭４３８を排出する排出部（排出口）４２３と、乾燥容器４２０の内部に設けられたガス分散板４２４と、流動化蒸気４３６を乾燥容器４２０に供給する流動化ガス供給部（流動化ガス供給口）４２６と、発生蒸気４３４を排出する蒸気排出部（蒸気排出口）４２７と、を備える。また、流

動層乾燥装置402は、上述したように、内部に設けられた加熱手段としての伝熱部材428と、伝熱部材428に過熱蒸気（高温ガス）Aを供給可能な過熱蒸気供給装置（高温ガス供給手段）429とを備える（図9参照）。

[0129] 乾燥容器420は、ガス分散板424によって内部の空間が、鉛直方向上方側（図示上側）に位置する乾燥室450と鉛直方向下方側（図示下側）に位置するチャンバ室452とに区分けされている。なお、乾燥室450は、褐炭432が供給される領域であり、チャンバ室452は、流動化蒸気（流動化ガス）436が供給される領域である。乾燥容器420は、チャンバ室452に供給された流動化蒸気436がガス分散板424を通過して乾燥室450に供給される。乾燥室450は、流動化蒸気436により褐炭432が移動されることで、流動層455が形成される。

[0130] 投入部422は、乾燥容器420の乾燥室450の一方の端部に連結されている。投入部422は、供給ホッパ401と連結しており、供給ホッパ401から供給された褐炭432を一方の端部の乾燥室450に投入する。排出部423は、乾燥容器420の乾燥室450の他方の端部の鉛直方向下側、つまり、ガス分散板424の近傍に連結されている。排出部423は、冷却器410と連結した配管と連結しており、当該配管に乾燥室450内の乾燥褐炭438を排出する。

[0131] また、ガス分散板424は、多数の貫通孔424aが形成されている。ガス分散板424は、乾燥室450内の褐炭432がチャンバ室452内に落下することを抑制しつつ、乾燥室450とチャンバ室452との間でガスが流通可能な状態とする。流動化ガス供給部426は、チャンバ室452に連結しており、ラインL₂から供給される流動化蒸気436をチャンバ室452内に供給する。蒸気排出部427は、乾燥室450の上面に連結されている。蒸気排出部427は、乾燥容器420内の発生蒸気434を発生蒸気ラインL₁に案内する。

[0132] ここで、流動層乾燥装置402は、乾燥室450の内部に配置された複数、本実施例では分割板454を備える。また、本実施例では分割板の枚数を

4枚としたがこれに限るものではなく最も相応しい枚数にて構成される。分割板454は、乾燥容器420の幅方向及び鉛直方向に延在する板であり、投入部422と排出部423とを結んだ線に直交する面が正面（面積が最も大きい面）となる板である。分割板454は、図10に示すように、鉛直方向下側の端部がガス分散板424と接しており、鉛直方向上側の端部が流動層455の上端よりも下側の位置となる。また、分割板454は、乾燥室450全域に配置されている。また、複数の分割板454は、投入部422から排出部423に向かう方向に所定の間隔で配置されている。これにより、流動層乾燥装置402は、複数の分割板454によって乾燥容器420の乾燥室450内が投入部422から排出部423に向かう方向において複数の乾燥分室450a、450b、450c、450d、450eに分割される。なお、乾燥分室450a、450b、450c、450d、450eは、投入部422から排出部423に向かって、乾燥分室450a、乾燥分室450b、乾燥分室450c、乾燥分室450d、乾燥分室450eの順で配置されている。また、チャンバ室452も、乾燥分室450a、450b、450c、450d、450eに対応して5つのチャンバ分室452a、452b、452c、452d、452eに分割されている。

[0133] また、流動化ガス供給部426は、チャンバ分室452a、452b、452c、452d、452eに対応して5つ設けられており、それぞれのチャンバ分室452a、452b、452c、452d、452eに流動化蒸気436を供給する。伝熱部材428は、乾燥分室450a、450b、450c、450d、450eのそれぞれの流動層455に幅方向に延在する向きで配置されている。

[0134] 流動層乾燥装置402は、供給ホッパ401により褐炭432が乾燥容器420の乾燥分室450a内に投入され、チャンバ分室452aに流動化蒸気436が導入される。チャンバ室452a内に導入された流動化蒸気436は、ガス分散板424の貫通孔424aを通過して乾燥分室450a内に流入する。乾燥分室450a内に流入した流動化蒸気436は、乾燥分室4

50a内に投入された褐炭432を吹き上げ、流動させる。これにより、流動層乾燥装置402は、乾燥分室450a内に、褐炭432が流動する流動層455が形成される。乾燥分室450aで流動化された褐炭432の一部は、分割板454よりも鉛直方向上側に移動し、矢印456aに示す方向に移動し、乾燥分室450bに移動する。

[0135] 流動層乾燥装置402は、チャンバ分室452bにも流動化蒸気436が導入される。チャンバ室452b内に導入された流動化蒸気436は、ガス分散板424の貫通孔424aを通過して乾燥分室450b内に流入する。乾燥分室450b内に流入した流動化蒸気436は、乾燥分室450b内に投入された褐炭432を吹き上げ、流動させる。これにより、流動層乾燥装置402は、乾燥分室450b内に、褐炭432が流動する流動層455が形成される。乾燥分室450bで流動化された褐炭432の一部は、分割板454よりも鉛直方向上側に移動し、矢印456bに示す方向に移動し、乾燥分室450cに移動する。流動層乾燥装置402は、乾燥分室450c、450d、450eでも同様に移動した褐炭432が供給される流動化蒸気436とともに流動層455を構成する。また、乾燥分室450cの流動層455の褐炭432の一部は、分割板454よりも鉛直方向上側に移動し、矢印456cに示す方向に移動し、乾燥分室450dに移動する。乾燥分室450dの流動層455の褐炭432の一部は、分割板454よりも鉛直方向上側に移動し、矢印456dに示す方向に移動し、乾燥分室450eに移動する。流動層乾燥装置402は、乾燥分室450eで流動層455となっている褐炭432のうち、排出部423に到達した褐炭を乾燥褐炭438として排出部423から排出する。

[0136] このように、流動層乾燥装置402は、乾燥室450の鉛直方向下方側の部分である乾燥分室450a、450b、450c、450d、450eを含む部分に流動層455が形成される。褐炭432は、投入部422で投入された後、流動層455を構成して移動され、乾燥分室450a、450b、450c、450d、450eをこの順で順番に通過し、排出部423か

ら排出される。なお、褐炭432は、乾燥分室450a、450b、450c、450d、450eの通過時に徐々に乾燥され、排出部423からの排出時には乾燥褐炭438となっている。

[0137] 流動層乾燥装置402は、乾燥室450の流動層455よりも鉛直方向上方側の部分にフリーボード部Fが形成される。このフリーボード部Fは、流動層455の褐炭432が乾燥されることにより発生蒸気434が発生する領域となる。なお、流動化蒸気436は、一定温度以上の蒸気であり、褐炭432を流動させつつ加熱することで、褐炭432を乾燥させる。

[0138] 次に、伝熱部材428は、上述したように、乾燥分室450a、450b、450c、450d、450eの流動層455が形成される領域に配置されている。伝熱部材428は、流動層455の褐炭432を加熱し、褐炭432中の水分を除去する加熱手段であり、過熱蒸気Aが流通可能な配管である。伝熱部材428は、内部に供給されて流通される高温の過熱蒸気Aの潜熱を利用して流動層455を構成する褐炭432を乾燥させる。伝熱部材428は、乾燥に利用された過熱蒸気Aを凝縮水Bとして流動層乾燥装置402の外部に排出する。

[0139] すなわち、伝熱部材428は、流動層455と接している領域で過熱蒸気Aを凝縮させて液体（水分）にすることで、この際に放熱される凝縮潜熱で褐炭432の乾燥の加熱に有効利用する。なお、伝熱部材428に流通させる高温の過熱蒸気Aとしては、相変化を伴う熱媒であればいずれでもよく、例えばフロンやペンタンやアンモニア等を例示することができる。また、伝熱部材428は、熱媒体を流通させる配管を用いる構成に限定されない。伝熱部材428は、褐炭432に熱を供給し乾燥させることができればよく、例えば電気ヒータを設置してもよい。なお、伝熱部材428によって褐炭432が乾燥される際に発生する発生蒸気434は、鉛直方向上方側（発生蒸気434の流れ方向の下流側）のフリーボード部Fへ流れる。過熱蒸気供給装置429は、加熱ラインL₄を介して、伝熱部材428に過熱蒸気Aを供給している。

[0140] 流動層乾燥装置402において、流動層455の内部に設けられた伝熱部材428は、流動層455の褐炭432を加熱することにより、褐炭432を乾燥させる。褐炭432を乾燥させることにより発生した発生蒸気434は、流動層455からフリーボード部Fに流れ込む。そして、フリーボード部Fに流れ込んだ発生蒸気434は、蒸気排出部427から流動層乾燥装置402の外部に排出される。蒸気排出部427から排出された発生蒸気434は、発生蒸気ラインL₁に供給される。

[0141] 流動層乾燥装置402は、乾燥室450を複数の乾燥分室450a、450b、450c、450d、450eに分割し、投入部422から排出部423まで移動する間に複数の乾燥分室450a、450b、450c、450d、450eを順番に通過する構成とすることで、褐炭をより均一に乾燥させることができる。つまり、流動層455の流れによって短時間で排出部423まで到達する褐炭432や、長時間経過しても排出部423に到達しない褐炭432が生じることを抑制できる。

[0142] また、本実施例のように、流動層455の上側の一部の褐炭432が次の乾燥分室に移動する構成とすることで、1つの乾燥分室の中で含有水分が比較的少なく上側に移動している褐炭432を次の乾燥分室に移動させることができる。つまり、当該乾燥分室の中で含有水分が比較的多く、乾燥されていない褐炭432は、重いため、乾燥分室の下側に移動され、当該乾燥分室の中で乾燥させることができる。これにより、褐炭432は、それぞれの乾燥分室450a、450b、450c、450d、450eで一定程度まで乾燥された後に次の乾燥分室に移動するため、排出部423に到達した状態では、高い確率で一定程度まで乾燥された状態とすることができる。

[0143] また、本実施例の流動層乾燥装置402は、褐炭432を好適に乾燥できるため、乾燥室450を分割板454で複数の乾燥分室に分割した形状としたがこれに限定されない。流動層乾燥装置420は、乾燥室450の形状によらず、褐炭432の滞留、沈降を抑制することができ、乾燥室内での褐炭432の閉塞が生じることを抑制することができ、褐炭432を均一に乾燥

させることができる形状であればよい。

[0144] 図9および図10を用いて、流動層乾燥設備400の他の構成要素の説明を続ける。冷却トラップ403は、流動層乾燥装置402の蒸気排出部427から発生蒸気ラインL₁に排出された発生蒸気434を冷却し、発生蒸気434中に含まれる粉塵等のダスト（固形成分）を分離する。冷却トラップ403は、発生蒸気434を冷却する冷却機構480と、発生蒸気434が冷却されることで凝集したダストを含む水滴を捕集する捕集部482と、を有する。なお、冷却トラップ403は、冷却機構480と捕集部482とを一体化した一定温度以下に冷却した捕集部を備える構成としてもよい。冷却トラップ402の冷却機構480は、種々の冷却機構を用いることができ、発生蒸気ラインL₁の周囲を覆う配管を配置して二重管構造とし、発生蒸気ラインL₁の周囲を覆う配管に冷却媒体を流して発生蒸気ラインL₁の発生蒸気434を冷却する機構や、発生蒸気ラインL₁の周りにペルチェ素子を配置し、発生蒸気ラインL₁を冷やす構造等を用いることができる。また、冷却性能が落ち、配管を長くする必要があるが、冷却機構480は、積極的な冷却機構を備えず、発生蒸気ラインL₁を一定距離通過させることで発生蒸気434を冷却する機構とすることもできる。冷却トラップ403の捕集部482は、発生蒸気ラインL₁に配置された複数枚の板状部材で構成される。なお、板状部材は、多数の穴が開いた網形状でもよい。冷却トラップ403は、発生蒸気434を冷却し飽和蒸気とする。この時蒸気中の水分はダストをコアとして凝集する。つまり、水滴はダストを含んだ状態で形成される。冷却トラップ403は、このダストを含んだ水滴を捕集部で捕集することで、発生蒸気434中に含まれるダストを除去または低減する。なお、発生蒸気434は、冷却トラップ403を通過することで、温度が低下し、かつダストを除去または低減した発生蒸気435aとなる。

[0145] 過熱手段404は、発生蒸気ラインL₁を流れ、冷却トラップ403を通過した発生蒸気435aを過熱する手段である。過熱手段404は、図10に示すように、発生蒸気ラインL₁を流動層乾燥装置402の内部、具体的には

乾燥容器 420 のフリーボード部 F に導入し、発生蒸気ライン L_1 を流れる発生蒸気 435 a を流動層乾燥装置 402 の内部にある発生蒸気 434 で過熱する。過熱手段 404 は、発生蒸気ライン L_1 を流れる発生蒸気 435 a を過熱することで、発生蒸気 435 a よりも高温になった発生蒸気 435 b とする。なお、過熱手段 404 は、発生蒸気 435 a が流れる配管として外部から熱を吸収しやすい材料で形成した配管を用いることが好ましい。また、過熱手段 404 は、フリーボード部 F で配管を屈曲させ、発生蒸気 435 a がフリーボード部 F でより長い距離移動する形状とすることが好ましい。また、伝熱部材 428 出口の凝縮水との熱交換によっても加熱する事ができる。

[0146] 分岐部 405 は、発生蒸気ライン L_1 を流れ、過熱手段 404 を通過した発生蒸気 435 b を 2 つのラインに分岐する機構である。分岐部 405 で分岐された一方のラインは、熱回収システム 410 に連結し、他方のラインは、分岐ライン L_2 として循環装置 414 に連結する。

[0147] 冷却器 410 は、流動層乾燥装置 402 から抜き出された乾燥褐炭 438 に固形成分 444 が混合された乾燥した粉体を冷却する。冷却器 410 は、冷却した粉体を製品炭 440 として製品ライン L_3 から排出する。この製品炭 440 は、上述したように、ガス化炉 313 に供給される。

[0148] 熱回収システム 411 は、発生蒸気 435 b の熱を熱交換等で回収するシステムである。分岐部 405 により分岐された一方の配管を流れる発生蒸気 435 b は、例えば 405 ~ 110 °C の蒸気である。熱回収システム 411 は、この発生蒸気 435 b に対して熱回収を行う。水処理部 412 は、熱回収システム 411 で熱回収された発生蒸気 435 b を処理する処理装置である。水処理部 412 は、熱回収システム 411 で熱回収された発生蒸気 435 b を処理し、排水 442 として流動層乾燥設備 400 の外部に排出する。

[0149] また、循環装置 414 は、分岐ライン L_2 に介装されており、分岐ライン L_2 を流れる空気を所定方向に送る。具体的には、循環装置 414 は、分岐部 405 で分岐され分岐ライン L_2 を流れる発生蒸気 435 b を流動層乾燥装置 402 内に送る。なお、流動層乾燥装置 402 内に送られる発生蒸気 435 b

は、褐炭 4 3 2 の流動層を流動させる流動化蒸気 4 3 6 として利用される。
なお、本実施例の流動層乾燥設備 4 0 0 は、流動層を流動化させる流動化媒体として、発生蒸気 4 3 5 b の一部を再利用しているが、これに限定されず、例えば窒素、二酸化炭素またはこれらのガスを含む低酸素濃度の空気を用いてもよい。

[0150] この石炭ガス化複合発電設備 3 1 0 によれば、高い水分を有する褐炭 4 3 2 を用いてガス化する場合においても、効率的な流動層乾燥装置 4 0 2 により褐炭 4 3 2 を乾燥しているので、ガス化効率が向上し、長期間に亘って安定して発電を行うことができる。

[0151] 本実施例の流動層乾燥設備 4 0 0 は、冷却トラップ 4 0 3 により発生蒸気 4 3 4 を冷却してダストを捕集することで、簡単な構成で効率よく発生蒸気 4 3 4 中のダストを除去または低減することができる。発生蒸気 4 3 4 中のダストを効率よく除去、低減することで、冷却トラップ 4 0 3 よりもガス流れの下流側に配置されている各部にダストが与える影響を少なくすることができる。これにより、冷却トラップ 4 0 3 よりもガス流れの下流側に配置されている各部の装置寿命を延ばすことができ、メンテナンスの回数や頻度を減らすことができる。

[0152] また、本実施例の流動層乾燥設備 4 0 0 は、過熱手段 4 0 4 で冷却トラップ 4 0 3 を通過した発生蒸気 4 3 5 a を流動層乾燥設備 4 0 0 の系内の熱源、具体的には乾燥容器 4 2 0 のフリーボード部 F の発生蒸気 4 3 4 の熱、により過熱（熱交換）し発生蒸気 4 3 5 b とすることで、流動層乾燥装置 4 0 2 から排出された発生蒸気 4 3 5 b から熱を回収することができる。以上より、本実施例の流動層乾燥設備 4 0 0 は、発生蒸気 4 3 4 を冷却トラップ 4 0 3 で冷却した後、過熱手段 4 0 4 で再過熱することで、発生蒸気から効率よくダストを除去することができかつ発生蒸気の潜熱を回収することができる。また、発生蒸気を過熱する熱源として、乾燥容器 4 2 0 のフリーボード部 F の発生蒸気 4 3 4 の熱を用いることで、新たな熱源を設けることなく、発生蒸気 4 3 5 a を過熱することができる。また、前述したように、加熱源

としては伝熱部材428から戻る凝縮水でも良い。

- [0153] なお、本実施例の流動層乾燥設備400は、分岐部405により分岐された後の発生蒸気435bの一部を熱回収システム411で利用し、残りの部分を流動化蒸気として利用したが、これに限定されない。流動層乾燥設備400は、過熱手段404により過熱した後の発生蒸気435bの熱を有効利用するようにしてもよい。

実施例 7

- [0154] 図11を用いて実施例7に係る流動層乾燥設備を説明する。ここで、図11は、実施例7に係る流動層乾燥装置を備える流動層乾燥設備を示す概略図である。図11に示す流動層乾燥設備500は、供給ホッパ401と、流動層乾燥装置402と、冷却トラップ403と、過熱手段510と、分岐部405と、冷却器410と、熱回収システム411と、水処理部412と、循環装置414と、を備える。また、流動層乾燥設備500は、各部を接続する配管として発生蒸気ライン L_1 と、分岐ライン L_2 と、製品ライン L_3 と、を備える。なお、流動層乾燥設備500は、過熱手段510以外の各部の構成は、流動層乾燥設備400と同様であるので、説明は省略する。
- [0155] 過熱手段510は、発生蒸気ライン L_1 を流れ、冷却トラップ403を通過した発生蒸気435aを過熱する手段である。過熱手段510は、図11に示すように、発生蒸気ライン L_1 の冷却トラップ403を通過した発生蒸気435aが流れる部分と、伝熱部材428の凝縮水Bが流れる領域、つまり伝熱部材428のうち乾燥容器420の内部を通過した後の凝縮水Bが流れる乾燥容器420の外部の部分とを隣接または接触させ、発生蒸気435aを凝縮水Bで過熱する。過熱手段510は、発生蒸気435aと凝縮水Bとの間で熱交換を実行させる機構である。過熱手段510は、発生蒸気ライン L_1 を流れる発生蒸気435aを凝縮水Bで過熱することで、発生蒸気435aよりも高温になった発生蒸気435bとする。なお、過熱手段510は、発生蒸気435aが流れる配管として外部から熱を吸収しやすい材料で形成した配管を用いることが好ましい。

[0156] 流動層乾燥設備 500 は、過熱手段 510 を用いて伝熱部材 428 を流れる凝縮水 B の熱で発生蒸気 435 a を過熱することで、上記の流動層乾燥設備と同様の効果を得ることができる。また、凝縮水 B は、過熱蒸気 A が流動層を過熱することで生成されるものであるため、発生蒸気 435 a の過熱に用いても他の処理に影響を与えない。また、凝縮水 B は、使用済みの物質であるため、凝縮水 B の熱を利用することで、流動層乾燥設備 500 で発生する熱の利用効率を向上させることができる。

符号の説明

- [0157] 10、310 石炭ガス化複合発電設備
- 11 給炭装置
 - 12、12A 流動層乾燥装置
 - 13 微粉炭機
 - 14 石炭ガス化炉
 - 15 チャー回収装置
 - 16 ガス精製装置
 - 17 ガスタービン設備
 - 18 蒸気タービン設備
 - 19 発電機
 - 20 排熱回収ボイラ
 - 101、201 乾燥容器
 - 102、202 原炭投入口（湿潤原料投入部）
 - 103、203 乾燥炭排出口（乾燥物排出部）
 - 104、204 流動化ガス供給口（流動化ガス供給部）
 - 105、205 ガス排出口（ガス排出部）
 - 106、206 伝熱管（加熱部）
 - 107、207 分散板
 - 111 傾斜板（ガイド装置）
 - 112、212、222 衝突板（ガイド装置）

- 1 1 3, 2 1 3 導流板 (ガイド装置)
- 1 2 1 傾斜ベルト (ガイド装置、搬送装置)
- 1 3 1 傾斜ヘッド (ガイド装置、搬送装置)
- 4 0 0 流動層乾燥設備
- 4 0 1 供給ホッパ
- 4 0 2 流動層乾燥装置
- 4 0 3 冷却トラップ
- 4 0 4、5 1 0 過熱手段
- 4 0 5 分岐部
- 4 1 0 冷却器
- 4 1 1 熱回収システム
- 4 2 0 乾燥容器
- 4 2 2 投入部
- 4 2 3 排出部
- 4 2 4 ガス分散板
- 4 2 6 流動化ガス供給部
- 4 2 7 蒸気排出部
- 4 2 8 伝熱部材
- 4 2 9 過熱蒸気供給装置
- 4 3 2 褐炭
- 4 3 4、4 3 5 a、4 3 5 b 発生蒸気
- 4 3 6 流動化蒸気
- 4 3 8 乾燥褐炭
- 4 4 0 製品炭
- 4 4 2 排水
- 4 5 0 乾燥室
- 4 5 0 a、4 5 0 b、4 5 0 c、4 5 0 d、4 5 0 e 乾燥分室
- 4 5 2 チャンバ室

4 5 2 a、4 5 2 b、4 5 2 c、4 5 2 d、4 5 2 e チャンバ分室

4 5 4 分割板

4 5 5 流動層

4 5 6 a、4 5 6 b、4 5 6 c、4 5 6 d 矢印

A 過熱蒸気

B 凝縮水

F フリーボード部

L₁ 発生蒸気ライン

L₂ ライン

L₃ 製品ライン

L₄ 加熱ライン

請求の範囲

- [請求項1] 中空形状をなす乾燥容器と、
 該乾燥容器の一端側に湿潤原料を投入する湿潤原料投入部と、
 前記乾燥容器の他端側から前記湿潤原料が加熱乾燥された乾燥物を
 排出する乾燥物排出部と、
 前記乾燥容器の下部に流動化ガスを供給することで前記湿潤原料と
 共に流動層を形成する流動化ガス供給部と、
 前記乾燥容器の一端側における前記湿潤原料投入部より上方から流
 動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出部と、
 前記流動層の前記湿潤原料を加熱する加熱部と、
 前記流動化ガス及び前記発生蒸気を前記乾燥物排出部側から前記湿
 潤原料投入部側に導流させて前記ガス排出部に導くガイド装置と、
 を備えることを特徴とする流動層乾燥装置。
- [請求項2] 前記ガイド装置は、前記流動層の上方のフリーボード部に設けられ
 、前記乾燥物排出部側から前記湿潤原料投入部側に導流する前記流動
 化ガス及び前記発生蒸気が衝突することで、同伴する前記乾燥物の粒
 子を分離する衝突板を有することを特徴とする請求項1に記載の流動
 層乾燥装置。
- [請求項3] 前記衝突板は、前記流動化ガス及び前記発生蒸気の流れ方向に対向
 すると共に、当該流れ方向に複数所定間隔をあけて配置され、複数の
 前記衝突板で形成される衝突板群の下端が前記湿潤原料投入部側から
 前記乾燥物排出部側に向けて上方に傾斜する位置に配置されることを
 特徴とする請求項2に記載の流動層乾燥装置。
- [請求項4] 前記ガイド装置は、前記流動層の上方のフリーボード部に設けられ
 、前記湿潤原料投入部側から前記乾燥物排出部側に向けて上方に傾斜
 する傾斜板を有することを特徴とする請求項2または3に記載の流動
 層乾燥装置。
- [請求項5] 前記複数の衝突板により前記傾斜板上に落下した前記乾燥物の粒子

を前記乾燥容器における前記湿潤原料投入部側に搬送する搬送装置が設けられることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか一つに記載の流動層乾燥装置。

[請求項6] 前記ガイド装置は、前記流動層の上方の前記フリーボード部に設けられ、前記湿潤原料投入部と前記ガス排出部とを仕切る仕切板を有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載の流動層乾燥装置。

[請求項7] 乾燥容器、前記乾燥容器の一方の端部に湿潤原料を投入する投入部、前記乾燥容器の他方の端部から湿潤原料が加熱乾燥した乾燥物を排出する排出部、前記乾燥容器内に投入された湿潤原料が乾燥される乾燥室と前記乾燥室よりも鉛直方向下側のチャンバ室とに分離し、前記チャンバ室から前記乾燥室内にガスを供給可能な貫通孔が形成されたガス分散板、前記乾燥室で湿潤原料と共に流動層を形成する流動化ガスを、前記チャンバ室に供給する流動化ガス供給部および前記流動化ガスが供給されて形成された前記流動層の前記湿潤原料が乾燥されることにより発生する発生蒸気を前記乾燥容器の上方から排出する蒸気排出部を備え、水分含量が高い前記湿潤原料を前記乾燥容器内で乾燥する流動層乾燥装置と、

前記流動層乾燥装置の前記蒸気排出部から排出される発生蒸気を外部に排出する発生蒸気ラインと、

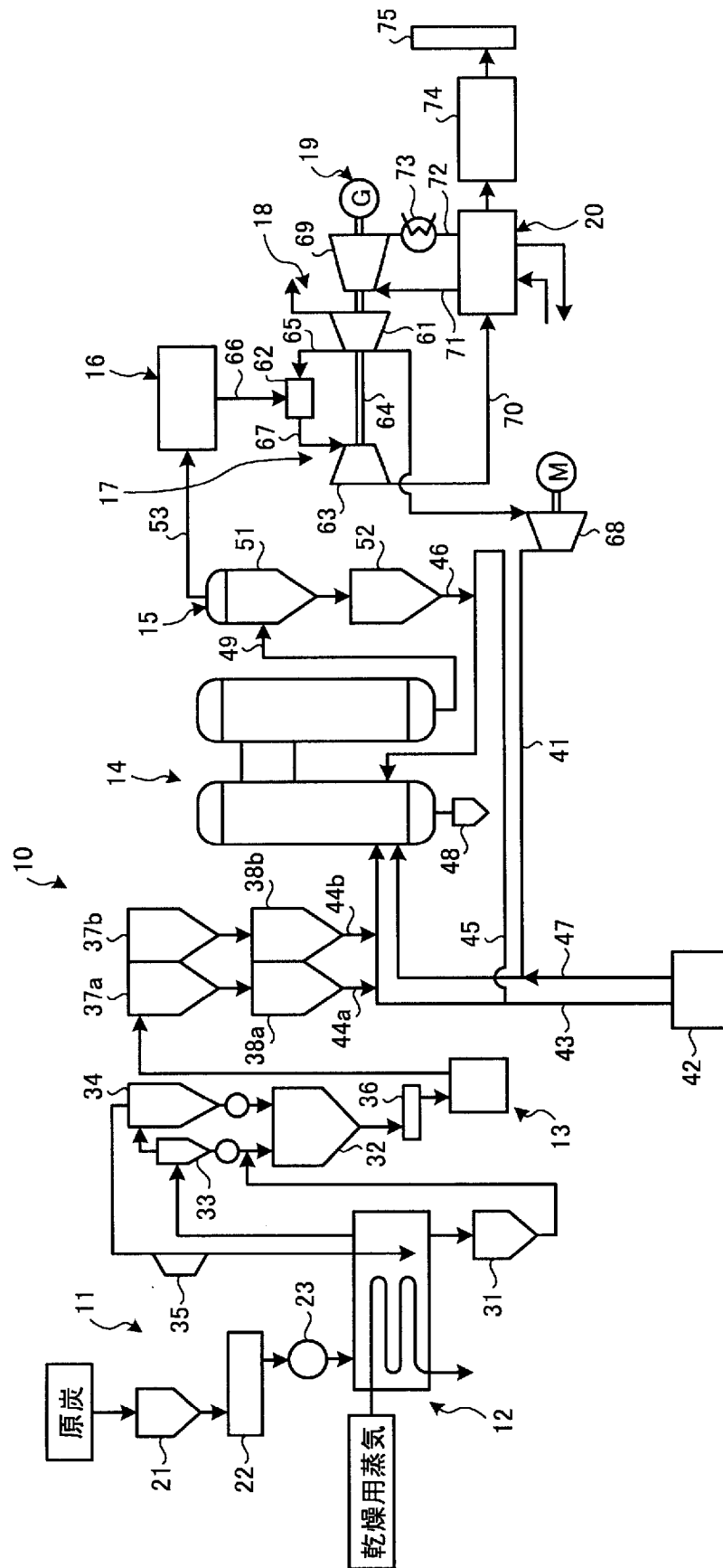
前記発生蒸気ラインに介装され、前記発生蒸気を冷却し前記発生蒸気に含まれる粉塵を除去する冷却トラップと、

前記排出部から排出された前記湿潤原料を乾燥させた乾燥物を冷却する冷却器と、を備えることを特徴とする流動層乾燥設備。

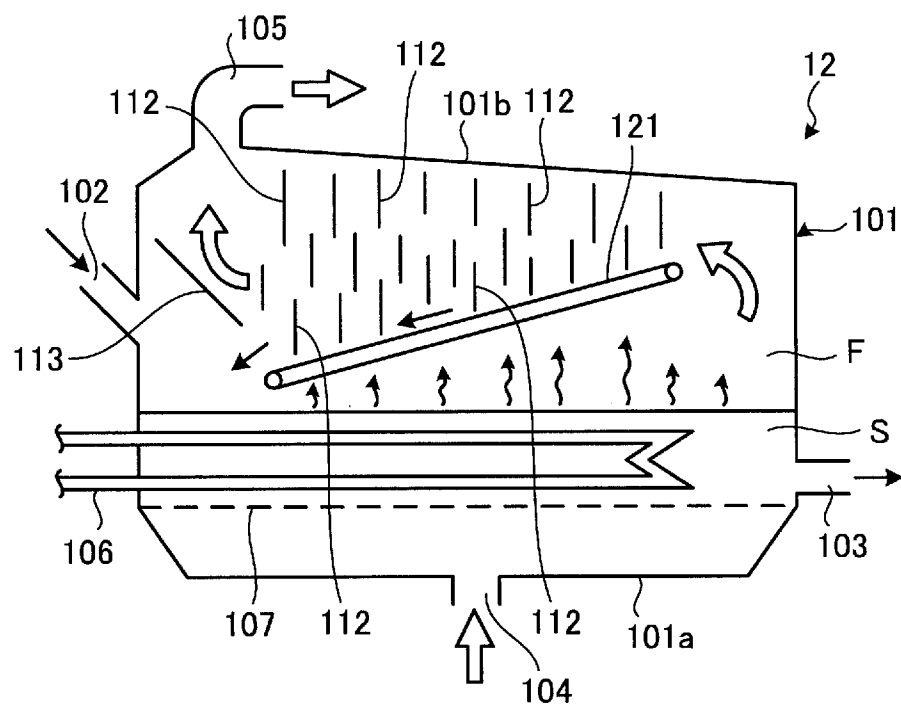
[請求項8] 前記流動層乾燥装置は、前記乾燥容器の前記流動層の内部に配置された配管および前記配管に過熱媒体を供給する過熱媒体供給装置を有する加熱手段を、さらに備えることを特徴とする請求項 7 に記載の流動層乾燥設備。

- [請求項9] 前記発生蒸気ラインにおける前記冷却トラップの下流側に介装され、前記冷却された前記発生蒸気を前記乾燥容器の内部の前記流動層よりも鉛直方向上側の領域に案内し、前記乾燥容器の内部の発生蒸気で過熱する過熱手段をさらに備えることを特徴とする請求項7または8に記載の流動層乾燥設備。
- [請求項10] 前記発生蒸気ラインにおける前記冷却トラップの下流側に介装され、前記冷却された前記発生蒸気を前記加熱手段の前記流動層の内部を通過した後の領域の前記配管を流れる過熱媒体で過熱する過熱手段をさらに備えることを特徴とする請求項8に記載の流動層乾燥設備。
- [請求項11] 前記過熱手段で加熱された前記発生蒸気の一部を分岐し、前記流動化ガスとして前記流動化ガス供給部に供給する分岐ラインと、をさらに備えることを特徴とする請求項9または10に記載の流動層乾燥設備。
- [請求項12] 前記過熱手段で加熱された前記発生蒸気の一部を分岐し、前記発生蒸気の熱を回収する熱回収システムと、をさらに備えることを特徴とする請求項9から11のいずれか一つに記載の流動層乾燥設備。

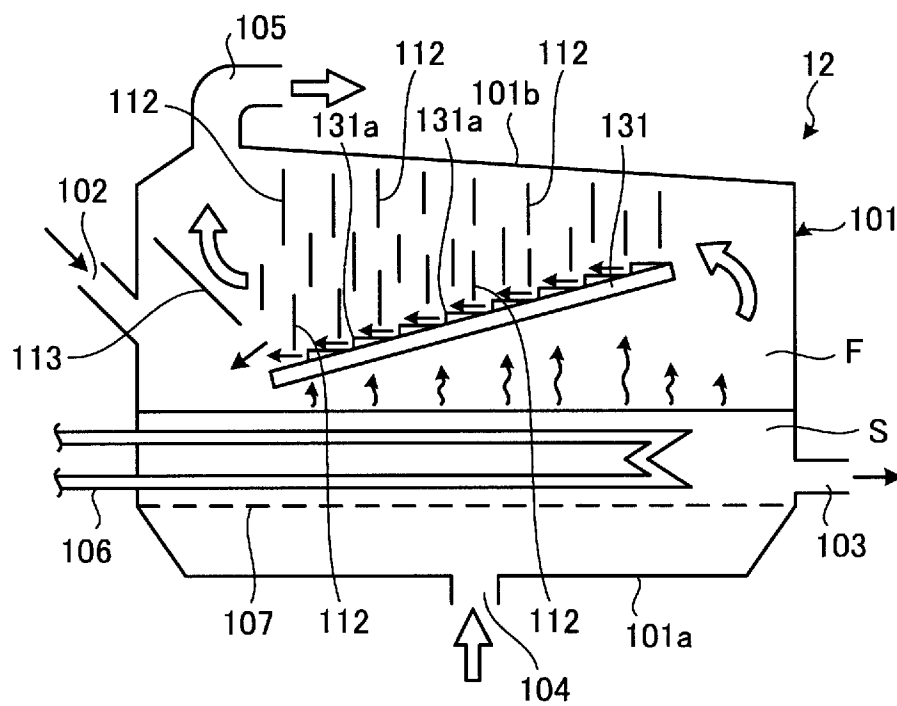
[図1]



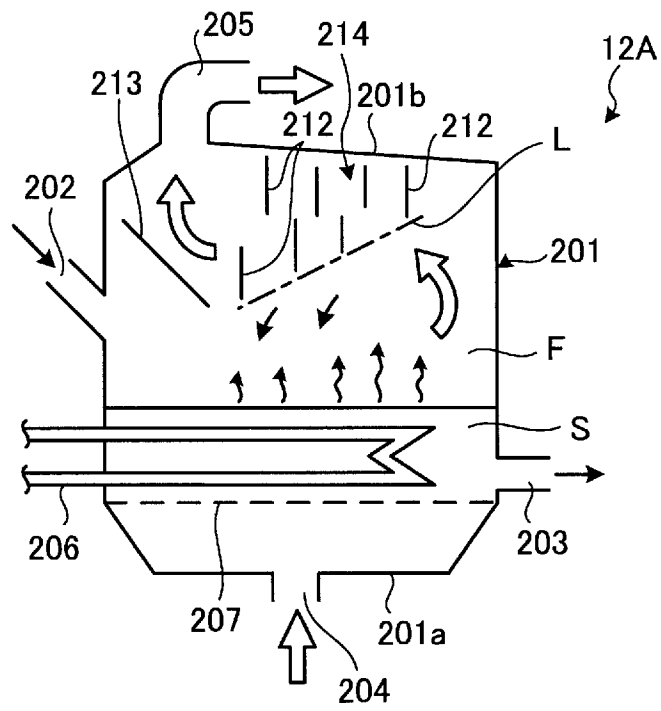
[図4]



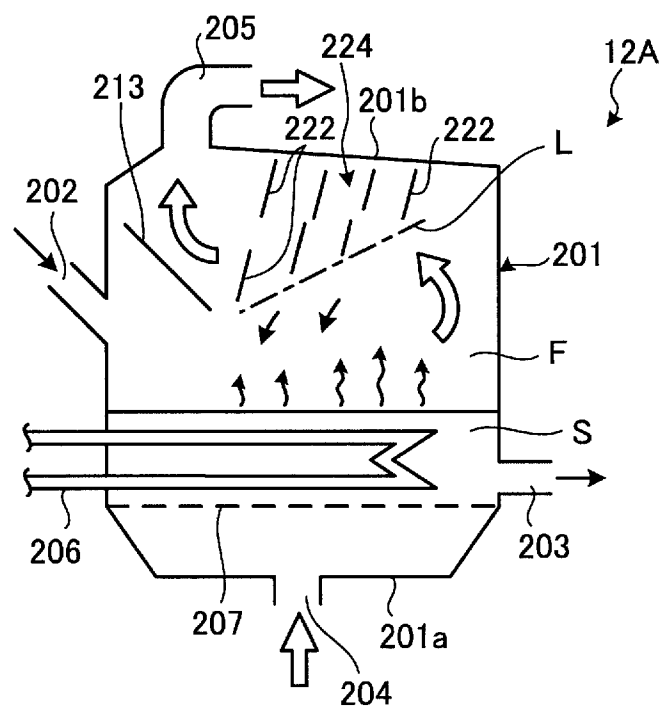
[図5]



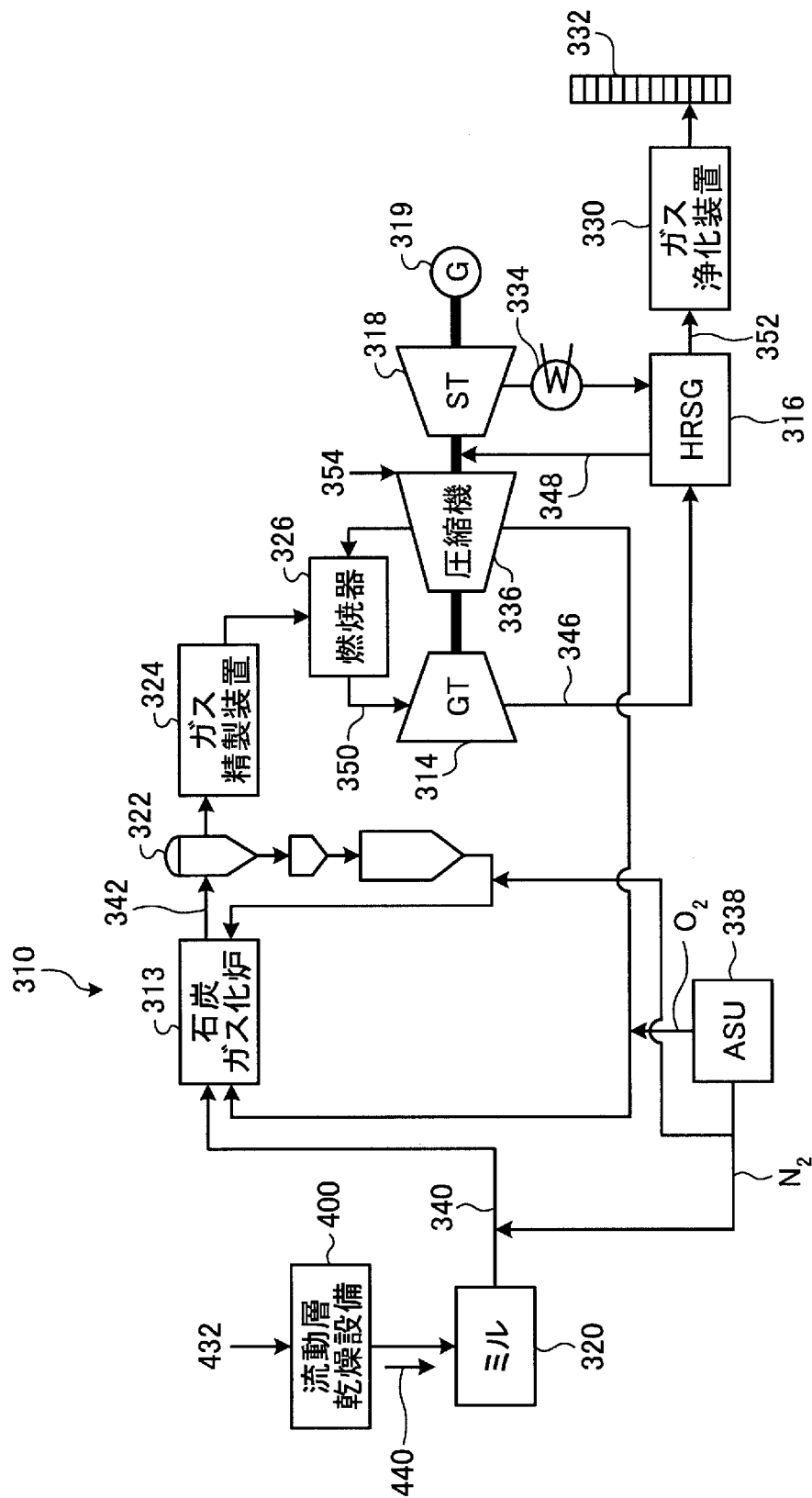
[図6]



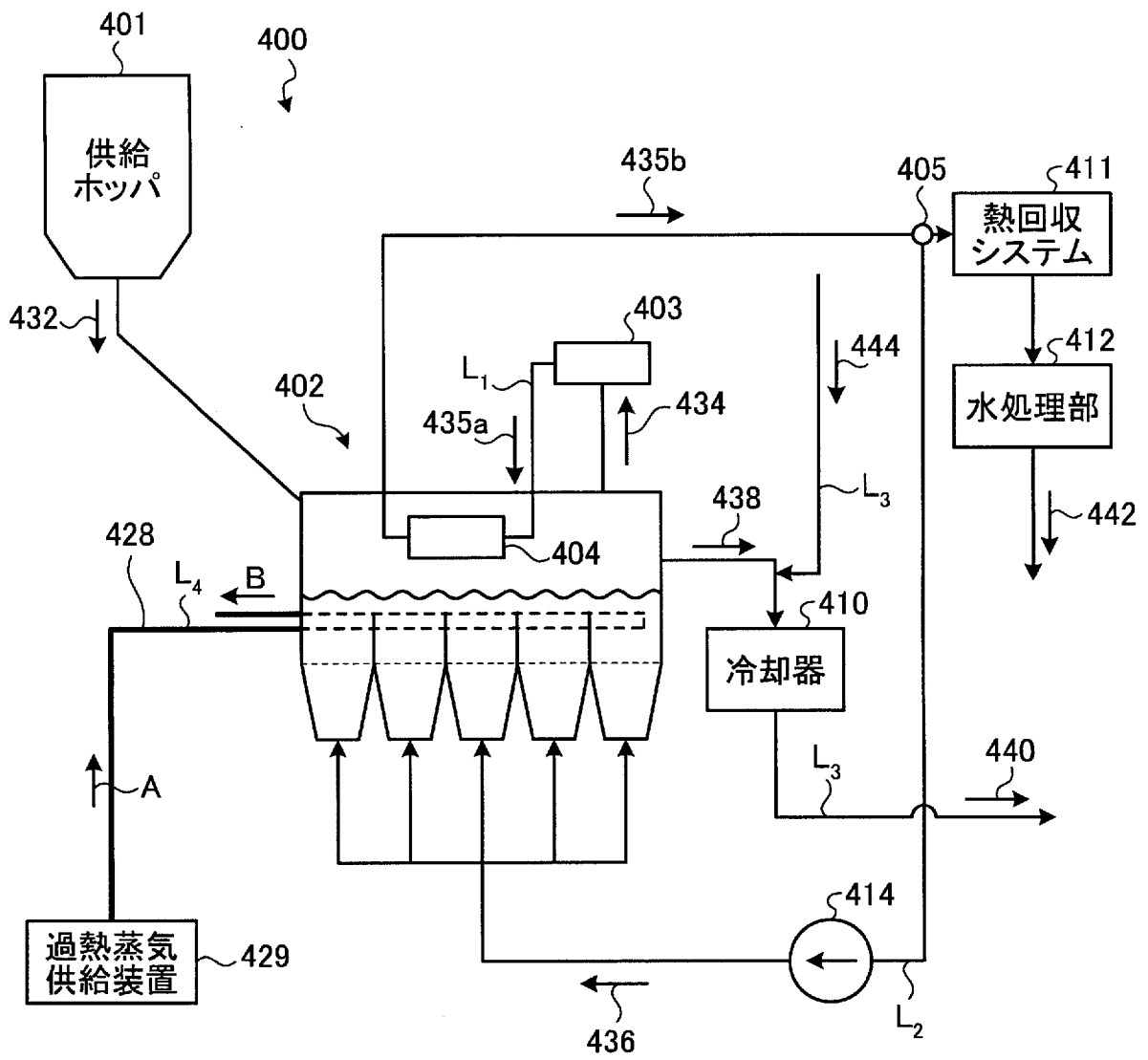
[図7]

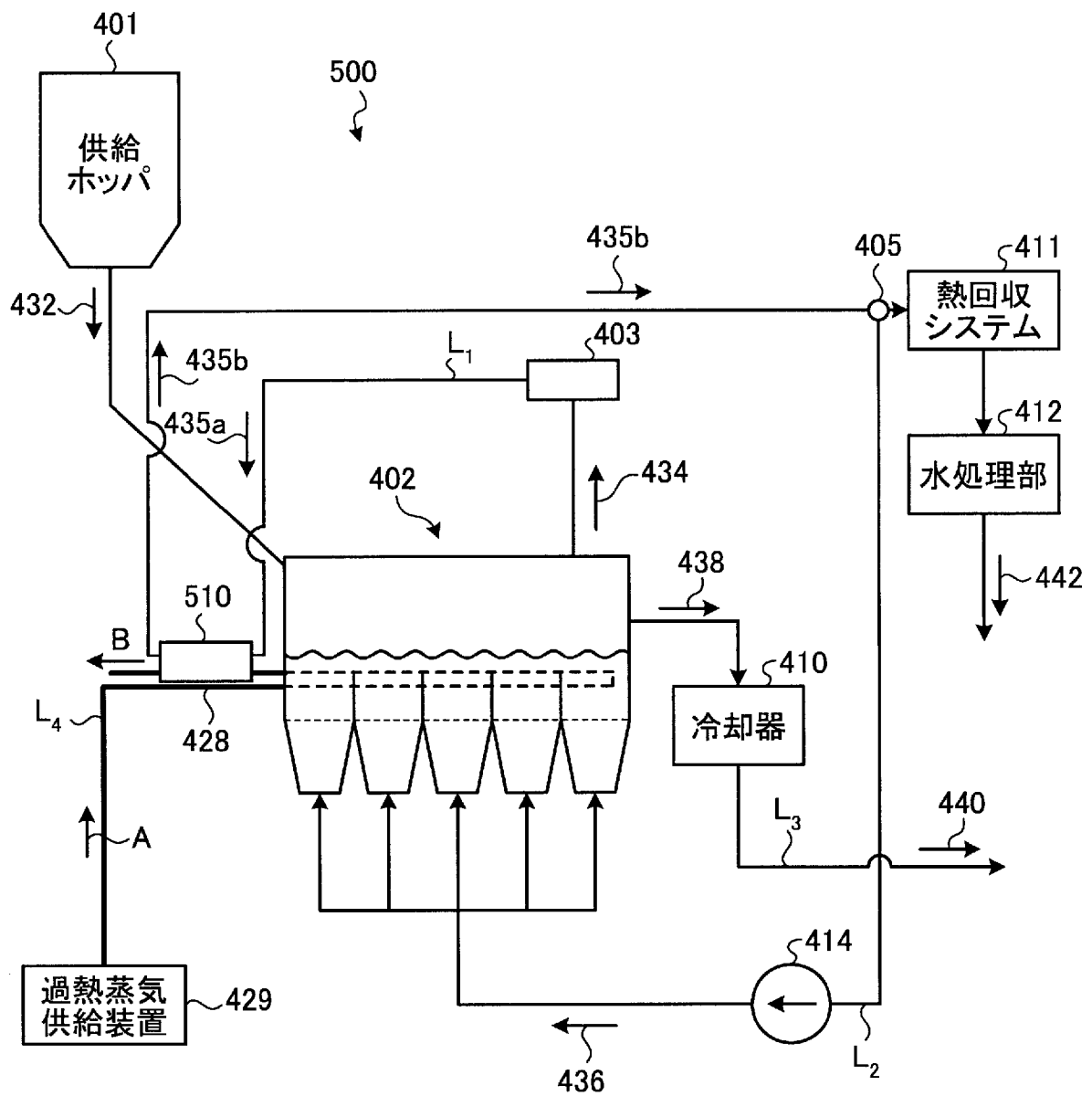


[図8]



[図9]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057755

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F26B3/084 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F26B3/084

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2006/044264 A2 (GREAT RIVER ENERGY), 27 April 2006 (27.04.2006), entire text; all drawings & WO 2006/042308 A2 & WO 2006/044317 A2 & WO 2006/044353 A2 & WO 2008/127709 A2	7-8 1-6, 9-12
Y A	JP 63-218797 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 September 1988 (12.09.1988), fig. 3 (Family: none)	7-8 1-6, 9-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 May, 2012 (15.05.12)

Date of mailing of the international search report
29 May, 2012 (29.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057755

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

A common matter among the inventions described in claims 1-12 is "a fluid layer drying device comprising: a drying container; a wet raw material feeding port through which a wet raw material is fed to one end side of the drying container; a dried material discharge port through which a dried material produced by drying the wet raw material by heating is discharged from the other end side of the drying container; a fluidized gas feeding section by which a fluidized gas is fed to the bottom part of the drying container to form a fluid layer composed of the fluidized gas and the wet raw material; and a gas discharge section by which the fluidized gas and generated steam are
(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057755

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

discharged from the top part of the drying container (a common matter)". However, as a result of the search, it is found that the common matter is disclosed in the international publication No. 2006/044264 and is therefore not novel.

Consequently, the common matter does not go beyond the scope of the prior art, and therefore cannot be regarded as a special technical feature in the meaning within PCT Rule 13.2, second sentence.

Thus, there is no common matter among all of the inventions described in claims 1-12. Further, there is no other common matter that can be regarded as a special technical feature in the meaning within PCT Rule 13.2, second sentence, among these inventions. Consequently, it is impossible to find any technical relationship in the meaning within PCT Rule 13 among these distinct inventions.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F26B3/084(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F26B3/084

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2006/044264 A2 (GREAT RIVER ENERGY) 2006.04.27, 全文、全図 & WO 2006/042308 A2 & WO 2006/044317 A2 & WO 2006/044353 A2 & WO 2008/127709 A2	7-8 1-6, 9-12
Y A	J P 63-218797 A (三菱重工業株式会社) 1988.09.12, 第3図 (ファミリーなし)	7-8 1-6, 9-12

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.05.2012

国際調査報告の発送日

29.05.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

黒石 孝志

3 L

9527

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-12に係る発明の共通の事項は、乾燥容器と、該乾燥容器の一端側に湿潤原料を投入する湿潤原料投入部と、前記乾燥容器の他端側から前記湿潤原料が加熱乾燥された乾燥物を排出する乾燥物排出部と、前記乾燥容器の下部に流動化ガスを供給することで前記湿潤原料と共に流動層を形成する流動化ガス供給部と、前記乾燥容器の上方から流動化ガス及び発生蒸気を排出するガス排出部と、を備える流動層乾燥装置（共通事項）である。しかしながら、調査の結果、上記共通事項は国際公開第2006/044264号に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、上記共通事項は先行技術の域を出ないから、P C T 規則13.2の第2文の意味において、上記共通事項は特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求の範囲1-12に係る発明の全てに共通の事項はない。P C T 規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間にP C T 規則13の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。