(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)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/133122 A1

(51) 国際特許分類:
F26B 3/084 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057387

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 22 日(22.03.2012)

(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 2011-073143 2011 年 3 月 29 日(29.03.2011) 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１６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**).

(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.

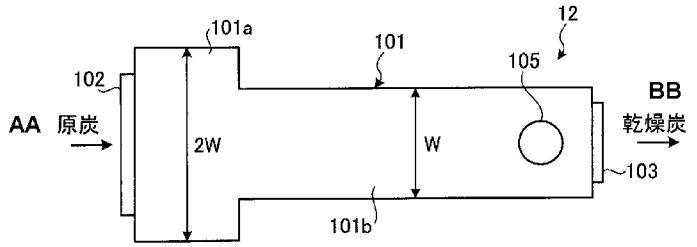
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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 DRYER

(54) 発明の名称 : 流動層乾燥装置

[図2]



AA Raw coal
BB Dried coal

(57) **Abstract**: This fluidized bed dryer achieves improved drying efficiency by: having 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), and a heat transfer tube (106) that heats the raw coal in the fluidized bed (S); and forming the width of the raw coal inlet (102) side of the drying vessel (101) wider than the width of the dried coal outlet (103) side.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/133122 A1

流動層乾燥装置において、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部（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）とを設け、乾燥容器（１０１）を原炭投入口（１０２）側の幅を乾燥炭排出口（１０３）側の幅より大きく形成することで、乾燥効率の向上を可能とする。

明　細　書

発明の名称 ： 流動層乾燥装置

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、空気が取り込まれ、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砕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に記載された流動乾燥方法および流動層乾燥装置は、供給室に原料供給口から水分を含む原料を供給し、供給室及び乾燥分級室の分散板を通しての流動化ガスにより被流動物を流動させて乾燥及び微粉と粗粒に分級処理する際、供給室の流動層の層厚みを乾燥分級室の流動層の層厚みとは別に制御するものである。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００８－１２８５２４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 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。特許文献１に記載された流動乾燥方法および流動層乾燥装置は、供給室の流動層の層厚みを乾燥分級室の流動層の層厚みとは別に制御することで、水分量の多い原料を原料粒子の塊成化や装置への付着の発生を抑制しながら安定的に乾燥及び分級するものであるが、この技術では、供給室における流動層単位体積あたりの水分蒸発負荷が増加してしまい、原料を適正に乾燥するための熱量が不足し、原料粒子の塊成化や装置への付着による流動不良が発生してしまうという問題がある。

[0008] 本発明は、上述した課題を解決するものであり、流動不良の発生を抑止し、乾燥効率の向上を可能とする流動層乾燥装置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

[0009] 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湿潤原料が加熱乾燥し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、前記流動層の湿潤原料を加熱する加熱部と、を備え、前記乾燥容器は、前記湿潤原料投入部側の幅が前記乾燥物排出部側の幅より大きく形成される、ことを特徴とするものである。

[0010] 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徐々に乾燥されて乾燥物となり、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、乾燥容器は、湿潤原料投入部側の幅が乾燥物排出部側の幅より大きく形成されることで、投入直後で水分量の多い湿潤原料は、乾燥容器における湿潤原料投入部側で幅方向に広がり、流動層体積当たりの水分負荷が緩和され、十分な熱量を受けて加熱されることとなり、流動不良の発生を抑止し、湿潤原料の乾燥効率を向上することができる。

[0011] 本発明の流動層乾燥装置では、前記乾燥容器は、前記湿潤原料投入部側に設けられる予熱部と、前記乾燥物排出部側に設けられる乾燥部とを有し、前記予熱部の幅が前記乾燥部の幅より大きく形成されることを特徴としている。

[0012] 従って、予熱部では、湿潤原料が幅方向に広がるため、流動層体積当たりの水分負荷が緩和されることで、湿潤原料に対して十分な熱量を確保して加熱することができ、乾燥部では、流動層体積当たりの湿潤原料の水分負荷が

大きくなるものの、湿潤原料が予熱部で十分に加熱されていることで、流動不良の発生が抑止され、湿潤原料を容易に乾燥することができる。

[0013] 本発明の流動層乾燥装置では、前記予熱部は前記乾燥部に向けて幅が狭くなり直接前記乾燥部に連結されることを特徴としている。

[0014] 従って、乾燥容器内で湿潤原料が滞留せずに均一に流動させることができると共に、予熱部における流動層体積当たりの水分負荷を徐々に変化させることで、湿潤原料への入熱不足を防止することができる。

[0015] 本発明の流動層乾燥装置では、前記予熱部から前記乾燥部に至る間に幅が狭くなる縮幅部が設けられることを特徴としている。

[0016] 従って、乾燥容器内で湿潤原料が滞留せずに均一に流動させることができると共に、予熱部における流動層体積当たりの水分負荷を徐々に変化させることで、湿潤原料への入熱不足を防止することができる。

[0017] 本発明の流動層乾燥装置では、前記乾燥容器は、底板から所定高さをあけて多数の開口もしくは噴出ノズルを有する複数の分散板が設けられ、該複数の分散板は、前記予熱部に対応した第１分散板と、前記乾燥部に対応した第２分散板とに分割されると共にその領域が区画され、前記各分散板に対応した領域に対する前記底板に前記流動化ガス供給部がそれぞれ設けられることを特徴としている。

[0018] 従って、予熱部に対応して第１分散板が設けられた領域と、乾燥部に対応して第２分散板が設けられた領域とでそれぞれ流動化ガス供給部を設けることで、予熱部と乾燥部への流動化ガス供給量を変更することが可能となり、湿潤原料の状態に合わせて最適な流動化ガス量を供給することができ、乾燥の最適化を図ることができる。

[0019] 本発明の流動層乾燥装置では、前記乾燥装置は、前記縮幅部に対応した第３分散板を設けると共に、当該第３分散板に対応した領域に対する前記底板に前記流動化ガス供給部が設けられることを特徴としている。

[0020] 従って、縮幅部に対応した第３分散板が設けられた領域に流動化ガス供給部を設けることで、縮幅部への流動化ガス供給量を変更することが可能とな

り、湿潤原料の状態に合わせて最適な流動化ガス量を供給することができ、乾燥の最適化を図ることができる。

[0021] 本発明の流動層乾燥装置では、前記第１分散板は、前記第２分散板よりも、その高さが高く設定されることを特徴としている。

[0022] 従って、予熱部にある第１分散板の高さを乾燥部にある第２分散板の高さより高くすることで、流動不良の発生を抑制する一方、湿潤原料投入部側の幅が乾燥物排出部側の幅より大きく形成されているため、投入直後で水分量の多い湿潤原料は、乾燥容器における湿潤原料投入部側で幅方向に広がり、流動層体積当たりの水分負荷の増加を緩和することができる。

[0023] 本発明の流動層乾燥装置では、前記第１分散板は前記第２分散板に向けて下方に傾斜して連結されることを特徴している。

[0024] 従って、湿潤原料が予熱部から乾燥部に流動する過程で、傾斜した第１分散板により湿潤原料がスムーズに流動することとなり、乾燥容器内で湿潤原料を滞留させずに均一に流動させることができる。

[0025] 本発明の流動層乾燥装置では、前記第３分散板は前記第１分散板から前記第２分散板に向けて下方に傾斜して連結されることを特徴としている。

[0026] 従って、湿潤原料が予熱部から乾燥部に流動する過程で、傾斜した第３分散板により湿潤原料がスムーズに流動することとなり、乾燥容器内で湿潤原料を滞留させずに均一に流動させることができる。

発明の効果

[0027] 本発明の流動層乾燥装置によれば、乾燥容器における湿潤原料投入部側の幅を乾燥物排出部側の幅より大きく形成するので、投入直後で水分量の多い湿潤原料は、幅の広い湿潤原料投入部側で流動層体積当たりの水分蒸発負荷が緩和され、十分な熱量を受けて加熱されることとなり、流動不良の発生を抑止し、湿潤原料の乾燥効率を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [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平面図である。

[図3]図３は、実施例１の流動層乾燥装置の概略側面図である。

[図4]図４は、実施例１の流動層乾燥装置の概略斜視図である。

[図5]図５は、本発明の実施例２に係る流動層乾燥装置の概略平面図である。

[図6]図６は、実施例２の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３に係る流動層乾燥装置の概略平面図である。

[図8]図８は、実施例３の流動層乾燥装置の概略側面図である。

[図9]図９は、本発明の実施例４に係る流動層乾燥装置の概略平面図である。

[図10]図１０は、実施例４の流動層乾燥装置の概略側面図である。

[図11]図１１は、本発明の実施例５に係る流動層乾燥装置の概略斜視図である。

発明を実施するための形態

[0029] 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て構成するものも含むものである。

実施例 1

[0030] 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平面図、図３は、実施例１の流動層乾燥装置の概略側面図、図４は、実施例１の流動層乾燥装置の概略斜視図である。

[0031] 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。

[0032] 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１０は、給炭装置１１、流動層乾燥装置１２、微粉炭機（ミル）１３、石炭ガス化炉１４、チャー回収装置１５、ガス精製装置１６、ガスタービン設備１７、蒸気タービン設備１８、発電機１９、排熱回収ボイラ（ＨＲＳＧ：Ｈｅａｔ Ｒｅｃｏｖｅｒｙ Ｓｔｅａｍ Ｇｅｎｅｒａｔｏｒ）２０を有している。

[0033] 給炭装置１１は、原炭バンカ２１と、石炭供給機２２と、クラッシャ２３とを有している。原炭バンカ２１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２２に投下することができる。石炭供給機２２は、原炭バンカ２１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２３に投下することができる。このクラッシャ２３は、投下された低品位炭を所定の大きさに破砕することができる。

[0034] 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。

[0035] 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３７ａ，３７ｂにより搬送用ガスから分離され、微粉炭

供給ホッパ３８ａ，３８ｂに貯留される。

[0036] 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。

[0037] 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３８ａ，３８ｂからの給炭ライン４４ａ，４４ｂ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。

[0038] 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。

[0039] 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との間にビンを配置し、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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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砕される。そして、破砕された低品位炭は、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。

[0046] 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、細かい粒子状に粉砕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窒素供給ライン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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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が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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 流動層乾燥装置１２は、図２乃至図４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。

[0054] 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１１０から所定距離をあけて複数の開口もしくは噴出ノズルを有する分散板１０７が設けられており、この底板１１０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部１０４が設けられている。更に、乾燥容器１０１は、乾燥炭排出口１０３側の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。

[0055] 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、流動化ガス供給部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。

[0056] また、乾燥容器１０１は、原炭投入口１０２側の幅が乾燥炭排出口１０３側の幅より大きく形成されている。即ち、本実施例にて、乾燥容器１０１は

、原炭投入口１０２側に設けられる予熱部１０１ａと、乾燥炭排出口１０３側に設けられる乾燥部１０１ｂとからなり、予熱部１０１ａの幅が乾燥部１０１ｂの幅より大きく形成されている。ここで、乾燥部１０１ｂの幅をＷとすると、予熱部１０１ａの幅を２Ｗに設定することが望ましい。

[0057] また、乾燥容器１０１は、底板１１０から所定高さをあけて多数の開口もしくは噴出ノズルを有する分散板１０７が設けられているが、この分散板１０７は、予熱部１０１ａに対応した１つの第１分散板１０７ａと、乾燥部１０１ｂに対応した４つの第２分散板１０７ｂとに分割されている。そして、乾燥容器１０１は、底板１１０と分散板１０７との区画された領域が複数の分散板１０７ａ，１０７ｂに対応して仕切板１０８により５区画されることで、５つの風室１０９ａ，１０９ｂが形成されており、各風室１０９ａ，１０９ｂに流動化ガス供給口１０４ａ，１０４ｂが形成されている。更に、予熱部１０１ａに対応した第１分散板１０７ａは、乾燥部１０１ｂに対応した第２分散板１０７ｂよりもその高さが高く設定されている。ここで、流動層Ｓの高さをＨとすると、この流動層Ｓの高さＨと予熱部１０１ａの幅２Ｗとをほぼ同寸法に設定することが望ましい。

[0058] 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。

[0059] 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、流動化ガス供給部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。

[0060] 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からの熱や流動化ガス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、予熱部１０１ａでは、予熱状態にあり、熱を吸収するだけで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、予熱部１０１ａを超えて乾燥領域つまり、乾燥部１０１

ｂ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。

[0061] このとき、乾燥容器１０１は、予熱部１０１ａの幅が乾燥部１０１ｂの幅より大きく形成されていることから、原炭投入口１０２から投入直後で水分量の多い原炭は、この予熱部１０１ａで幅方向に広がる。そのため、予熱部１０１ａでは、流動層単位体積当たりの水分負荷が低下されることとなり、伝熱管１０６などから十分な熱量を受けて加熱されることが可能となる。その後、予熱が進行した原炭は、予熱部１０１ａから乾燥部１０１ｂに流動すると、幅方向に狭まるために、流動層単位体積当たりの水分負荷が上昇するものの、原炭は、予熱部１０１ａで十分な温度まで上昇していることから、流動不良の発生が抑制され、乾燥部１０１ｂで伝熱管１０６などから十分な熱量を受けて加熱されることで、適正な乾燥が可能となる。

[0062] また、乾燥容器１０１は、予熱部１０１ａに対応した第１分散板１０７ａの高さが乾燥部１０１ｂに対応した第２分散板１０７ｂの高さより高く設定されていることから、水分量の多い原炭は、予熱部１０１ａでの流動層Ｓの高さが減少する。そのため、予熱部１０１ａでは、原炭の流動量が減少し、流動不良の発生が抑制され、伝熱管１０６などから十分な熱量を受けて加熱されることが可能となる。予熱部１０１ａでは、流動層Ｓの高さが減少するが、乾燥容器１０１の予熱部１０１ａの幅を広くすることで流動層体積当たりの水分負荷の増加は、抑制される。その後、予熱が進行した原炭は、予熱部１０１ａから乾燥部１０１ｂに流動するが、予熱部１０１ａで十分な温度まで上昇していることから、乾燥部１０１ｂで伝熱管１０６などから十分な熱量を受けて加熱されることで、適正な乾燥が可能となる。

[0063] 更に、乾燥容器１０１は、流動層Ｓの下方に設けられた各風室１０９ａ，１０９ｂに対して流動化ガス供給口１０４ａ，１０４ｂが個別に形成されていることから、流動化ガス供給口１０４ａから予熱部１０１ａに対応した風室１０９ａに供給する流動化ガス量を増量することで、この予熱部１０１ａにおける原炭に対する流動化のエネルギーおよび加熱量を増加し、予熱を促

進可能となる。

[0064] 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、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、乾燥炭排出口１０３側に流れ、ガス排出口１０５から外部に排出される。

[0065] 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部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とを設け、乾燥容器１０１の原炭投入口１０２側の幅を乾燥炭排出口１０３側の幅より大きく形成している。

[0066] 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、流動化ガス供給部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、乾燥容器１０１内で、投入直後の水分量の多い原炭は、乾燥容器１０１における原炭投入口１０２側で幅方向に広がり、流動層体積当たりの水分負荷が緩和され、十分な熱量を受けて加熱されることとなり、流動不良の発生を抑止し、原炭の乾燥効率を向上することができる。

[0067] また、実施例１の流動層乾燥装置では、乾燥容器１０１を、原炭投入口１０２側に設けられる予熱部１０１ａと、乾燥炭排出口１０３側に設けられる乾燥部１０１ｂとで構成し、予熱部１０１ａの幅を乾燥部１０１ｂの幅より

大きく形成している。従って、予熱部１０１ａでは、原炭が幅方向に広がるため、水分量の多い微粉炭における流動層体積当たりの水分負荷が緩和されることで、原炭に対して十分な熱量を確保して加熱することができ、乾燥部１０１ｂでは、原炭における流動層体積当たりの水分負荷が大きくなるものの、原炭が十分に加熱されていることで、流動不良の発生が抑止され、原炭を容易に乾燥することができる。

[0068] また、実施例１の流動層乾燥装置では、乾燥容器１０１は、底板１１０から所定高さをあけて多数の開口もしくは噴出ノズルを有する分散板１０７を設け、この分散板１０７を、予熱部１０１ａに対応した第１分散板１０７ａと、乾燥部１０１ｂに対応した第２分散板１０７ｂとに分割すると共に仕切板１０８によりその領域を区画し、各分散板１０７ａ，１０７ｂに対応した風室１０９ａ，１０９ｂに対して流動化ガス供給部１０４ａ，１４ｂをそれぞれ設けている。従って、予熱部１０１ａに対応して第１分散板１０７ａが設けられた風室１０９ａと、乾燥部１０１ｂに対応して第２分散板１０７ｂが設けられた風室１０９ｂとで、流動化ガス供給量を変更することが可能となり、原炭の含水状態に合わせて最適な流動化ガス量を供給することができ、流動不良の発生を抑止し、乾燥の最適化を図ることができる。

[0069] また、実施例１の流動層乾燥装置では、第１分散板１０７ａの高さを第２分散板１０７ｂの高さよりも高く設定していることから、予熱部１０１ａでの流動層Ｓの高さが減少する。そのため、予熱部１０１ａでは、原炭の流動量が減少し、流動不良の発生が抑制され、伝熱管１０６などから十分な熱量を受けて加熱されることが可能となる。予熱部１０１ａでは、流動層Ｓの高さが減少するが、乾燥容器１０１の予熱部１０１ａの幅を広くすることで流動層体積の減少は相殺され、流動層単位体積当たりの水分負荷の増加を緩和することができる。

実施例 2

[0070] 図５は、本発明の実施例２に係る流動層乾燥装置の概略平面図、図６は、実施例２の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。

[0071] 実施例２において、図５及び図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。

[0072] 乾燥容器２０１は、中空箱型形状をなしており、一端側に原炭投入口２０２が形成される一方、他端側に乾燥炭排出口２０３が形成されている。また、乾燥容器２０１は、下部に分散板２０７が設けられ、底板２１０に流動化ガス供給部２０４が設けられる一方、乾燥炭排出口２０３側の上部にガス排出口２０５が形成されている。そのため、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、流動化ガス供給部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、流動層Ｓに伝熱管２０６が配置されている。

[0073] また、乾燥容器２０１は、原炭投入口２０２側の幅が乾燥炭排出口２０３側の幅より大きく形成されている。即ち、本実施例にて、乾燥容器２０１は、原炭投入口２０２側に設けられる予熱部２０１ａと、乾燥炭排出口２０３側に設けられる乾燥部２０１ｂとからなり、予熱部２０１ａは乾燥部２０１ｂに向けてその幅が狭くなって乾燥部２０１ｂに直接連結されている。

[0074] また、乾燥容器２０１にて、分散板２０７は、予熱部２０１ａに対応した第１分散板２０７ａと、乾燥部２０１ｂに対応した第２分散板２０７ｂとに分割されている。そして、乾燥容器２０１は、底板２１０と分散板２０７との区画された領域が各分散板２０７ａ，２０７ｂに対応して仕切板２０８により区画されることで、風室２０９ａ，２０９ｂが形成されており、各風室２０９ａ，２０９ｂに流動化ガス供給口２０４ａ，２０４ｂが形成されている。更に、予熱部２０１ａに対応した第１分散板２０７ａは、乾燥部２０１ｂに対応した第２分散板２０７ｂよりもその高さが高く設定されると共に、第２分散板２０７ｂに向けて下方に傾斜した傾斜面が形成されている。

[0075] 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、流動化ガス供給部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。

[0076] 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からの熱や流動化ガス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、予熱部２０１ａでは、予熱状態にあり、熱を吸収するだけで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、予熱部２０１ａを超えて乾燥領域つまり、乾燥部２０１ｂ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、乾燥物排出口２０３に近づくにつれて水分蒸発が減少する。

[0077] このとき、乾燥容器２０１は、予熱部２０１ａの幅が乾燥部２０１ｂの幅より大きく形成され、且つ、乾燥部２０１ｂに向けて狭くなっていることから、原炭投入口２０２から投入直後で水分量の多い原炭は、この予熱部２０１ａで幅方向に広がる。そのため、予熱部２０１ａでは、流動層単位体積当たりの水分負荷が低下されることとなり、伝熱管２０６などから十分な熱量を受けて加熱されることが可能となる。その後、予熱が進行した原炭は、予熱部２０１ａから乾燥部２０１ｂに流動すると、幅方向に狭まるために、流動層単位体積当たりの水分負荷が上昇するものの、原炭は、予熱部２０１ａで十分な温度まで上昇していることから、流動不良の発生が抑制され、乾燥部２０１ｂで伝熱管２０６などから十分な熱量を受けて加熱されることで、適正な乾燥が可能となる。

[0078] また、乾燥容器２０１は、予熱部２０１ａに対応した第１分散板２０７ａの高さが乾燥部２０１ｂに対応した第２分散板２０７ｂの高さより高く設定され、且つ、第２分散板２０７ｂに向けて低くなっていることから、水分量の多い原炭は、予熱部２０１ａでの流動層Ｓの高さが減少する。そのため、この点でも、予熱部２０１ａでは、原炭の流動量が減少し、流動不良の発生

が抑制され、伝熱管２０６などから十分な熱量を受けて加熱されることが可能となる。予熱部２０１ａでは、流動層の高さＳが減少するが、乾燥容器２０１の予熱部２０１ａの幅を広くすることで、流動層体積の減少は相殺され、流動層単位体積当たりの水分負荷の増加を緩和することができる。その後、予熱が進行した原炭は、予熱部２０１ａから乾燥部２０１ｂに流動するが、予熱部２０１ａで十分な温度まで上昇していることから、乾燥部２０１ｂで伝熱管２０６などから十分な熱量を受けて加熱されることで、適正な乾燥が可能となる。

[0079] 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、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、乾燥炭排出口２０３側に流れ、ガス排出口２０５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２０１における予熱部２０１ａの幅を乾燥部２０１ｂの幅より大きく形成し、この予熱部２０１ａを乾燥部２０１ｂに向けて幅を狭くして乾燥部２０１ｂに連結している。

[0081] 従って、乾燥容器２０１内で、投入直後の水分量の多い原炭は、乾燥容器２０１における原炭投入口２０２側で幅方向に広がり、原炭における体積当たりの水分負荷が緩和され、十分な熱量を受けて加熱されることとなり、流動不良の発生が抑止され、原炭の乾燥効率を向上することができる。そして、予熱部２０１ａの幅が徐々に狭くなっていることで、乾燥容器２０１内で原炭が滞留せずに均一に流動させることが可能となると共に、予熱部２０１ａにおける原炭の体積当たりの水分負荷を徐々に変化させることで、原炭への入熱不足を防止することができる。

[0082] また、実施例２の流動層乾燥装置では、第１分散板２０７ａと第２分散板２０７ｂとが傾斜面により連結されている。従って、原炭が予熱部２０１ａから乾燥部２０１ｂに流動する過程で、傾斜面によりスムーズに流動することとなり、乾燥容器２０１内で原炭を滞留させずに均一に流動させることが

できる。

実施例 3

[0083] 図７は、本発明の実施例３に係る流動層乾燥装置の概略平面図、図８は、実施例３の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７及び図８に示すように、流動層乾燥装置１２Ｂは、乾燥容器３０１と、原炭投入口（湿潤原料投入部）３０２と、乾燥炭排出口（乾燥物排出部）３０３と、流動化ガス供給部３０４と、ガス排出口（ガス排出部）３０５と、伝熱管（加熱部）３０６とを有している。

[0085] 乾燥容器３０１は、中空箱型形状をなしており、一端側に原炭投入口３０２が形成される一方、他端側に乾燥炭排出口３０３が形成されている。また、乾燥容器３０１は、下部に分散板３０７が設け、底板３１０に流動化ガス供給部３０４が設けられる一方、乾燥炭排出口３０３側の上部にガス排出口３０５が形成されている。そのため、乾燥容器３０１は、原炭投入口３０２から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給部３０４から分散板３０７を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板３０７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、流動層Ｓに伝熱管３０６が配置されている。

[0086] また、乾燥容器３０１は、原炭投入口３０２側の幅が乾燥炭排出口３０３側の幅より大きく形成されている。即ち、本実施例にて、乾燥容器３０１は、原炭投入口３０２側に設けられる予熱部３０１ａと、乾燥炭排出口３０３側に設けられる乾燥部３０１ｂと、予熱部３０１ａから乾燥部３０１ｂに至る間に幅が狭くなる縮幅部３０１ｃとから構成されている。

[0087] また、乾燥容器３０１にて、分散板３０７は、予熱部３０１ａに対応した第１分散板３０７ａと、乾燥部３０１ｂに対応した第２分散板３０７ｂと、縮幅部３０１ｃに対応した第３分散板３０７ｃに分割されている。そして、乾燥容器３０１は、底板３１０と分散板３０７との区画された領域が各分散板３０７ａ，３０７ｂ，３０７ｃに対応して仕切板３０８により区画される

ことで、風室３０９ａ，３０９ｂ，３０９ｃが形成されており、各風室３０９ａ，３０９ｂ，３０９ｃに流動化ガス供給部３０４ａ，３０４ｂ，３０４ｃが形成されている。更に、予熱部３０１ａに対応した第１分散板３０７ａは、乾燥部３０１ｂに対応した第２分散板３０７ｂよりもその高さが高く設定され、第１分散板３０７ａと第２分散板３０７ｂとが第１分散板３０７ａから第２分散板３０７ｂに向けて下方に傾斜した傾斜面を有する第３分散板３０７ｃにより連結されている。

[0088] 従って、乾燥容器３０１に対して、原炭投入口３０２から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給部３０４から分散板３０７を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板３０７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３０３側に移動し、このとき、伝熱管３０６から熱を受けることで加熱されて乾燥される。

[0089] この場合、原炭は、原炭投入口３０２から乾燥物排出口３０３まで移動する間に、伝熱管３０６からの熱や流動化ガスにより加熱乾燥されるが、原炭投入口３０２から投入された直後、つまり、予熱部３０１ａでは、予熱状態にあり、熱を吸収するだけで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、予熱部３０１ａから縮幅部３０１ｃを通って乾燥領域、つまり、乾燥部３０１ｂ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３０３に近づくにつれて水分蒸発が減少する。

[0090] このとき、乾燥容器３０１は、予熱部３０１ａの幅が乾燥部３０１ｂの幅より大きく形成され、且つ、縮幅部３０１ｃが乾燥部３０１ｂに向けて狭くなっていることから、原炭投入口３０２から投入直後で水分量の多い原炭は、この予熱部３０１ａで幅方向に広がる。そのため、予熱部３０１ａでは、原炭の密度が低下し、原炭における単位体積当たりの水分負荷が低下されることとなり、伝熱管３０６などから十分な熱量を受けて加熱されることが可能となる。その後、予熱が進行した原炭は、予熱部３０１ａから縮幅部３０１ｃを通って乾燥部３０１ｂに流動すると、幅方向に狭まるために原炭の密度が上昇し、原炭における単位体積当たりの水分負荷が上昇するものの、原

炭は、予熱部３０１ａで十分な温度まで上昇していることから、乾燥部３０１ｂで伝熱管３０６などから十分な熱量を受けて加熱されることで、適正な乾燥が可能となる。

[0091] また、乾燥容器３０１は、予熱部３０１ａに対応した第１分散板３０７ａの高さが乾燥部３０１ｂに対応した第２分散板３０７ｂの高さより高く設定され、且つ、第３分散板３０７ｃが傾斜していることから、水分量の多い原炭は、予熱部３０１ａでの流動層Ｓの高さが減少する。そのため、この点でも、予熱部３０１ａでは、原炭の流動量が減少し、原炭における単位体積当たりの水分負荷が低下されることとなり、伝熱管３０６などから十分な熱量を受けて加熱されることが可能となる。その後、予熱が進行した原炭は、予熱部３０１ａから乾燥部３０１ｂに流動すると、流動層Ｓの高さが上昇し、原炭における単位体積当たりの水分負荷が上昇するものの、原炭は、予熱部３０１ａで十分な温度まで上昇していることから、乾燥部３０１ｂで伝熱管３０６などから十分な熱量を受けて加熱されることで、適正な乾燥が可能となる。

[0092] その後、原炭が乾燥された乾燥炭は、乾燥物排出口３０３から外部に排出され、、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、乾燥炭排出口３０３側に流れ、ガス排出口３０５から外部に排出される。

[0093] 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３０１における予熱部３０１ａの幅を乾燥部３０１ｂの幅より大きく形成し、この予熱部３０１ａと乾燥部３０１ｂとの間に幅が狭くなる縮幅部３０１ｃを設けている。

[0094] 従って、乾燥容器３０１内で、投入直後の水分量の多い原炭は、乾燥容器３０１における原炭投入口３０２側で幅方向に広がり、原炭における体積当たりの水分負荷が緩和され、十分な熱量を受けて加熱されることとなり、原炭の乾燥効率を向上することができる。そして、予熱部３０１ａの幅が徐々に狭くなっていることで、乾燥容器３０１内で原炭が滞留せずに均一に流動

させることが可能となると共に、予熱部３０１ａにおける原炭の体積当たりの水分負荷を徐々に変化させることで、原炭への入熱不足を防止することができる。

実施例 4

[0095] 図９は、本発明の実施例４に係る流動層乾燥装置の概略平面図、図１０は、実施例４の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。

[0096] 実施例４において、図９及び図１０に示すように、流動層乾燥装置１２Ｃは、乾燥容器４０１と、原炭投入口（湿潤原料投入部）４０２と、乾燥炭排出口（乾燥物排出部）４０３と、流動化ガス供給部４０４と、ガス排出口（ガス排出部）４０５と、伝熱管（加熱部）４０６とを有している。

[0097] 乾燥容器４０１は、中空箱型形状をなしており、一端側に原炭投入口４０２が形成される一方、他端側に乾燥炭排出口４０３が形成されている。また、乾燥容器４０１は、下部に分散板４０７を設け、底板４１０に流動化ガス供給部４０４が設けられる一方、乾燥炭排出口４０３側の上部にガス排出口４０５が形成されている。そのため、乾燥容器４０１は、原炭投入口４０２から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給部４０４から分散板４０７を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板４０７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、流動層Ｓに伝熱管４０６が配置されている。

[0098] また、乾燥容器４０１は、原炭投入口４０２側の幅が乾燥炭排出口４０３側の幅より大きく形成されている。即ち、本実施例にて、乾燥容器４０１は、原炭投入口４０２側に設けられる予熱部４０１ａと、乾燥炭排出口４０３側に設けられる乾燥部４０１ｂと、予熱部４０１ａから乾燥部４０１ｂに至る間に幅が狭くなる縮幅部４０１ｃとから構成されている。

[0099] また、乾燥容器４０１にて、分散板４０７は、複数に分割されており、底板４１０と分散板４０７との区画された領域が仕切板４０８により区画されることで、複数の風室４０９が形成されており、各風室４０９に流動化ガス

供給部４０４が連結されている。

[0100] 従って、乾燥容器４０１に対して、原炭投入口４０２から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給部４０４から分散板４０７を通して流動化ガスが供給されることで、この分散板４０７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４０３側に移動し、このとき、伝熱管４０６から熱を受けることで加熱されて乾燥される。

[0101] この場合、原炭は、原炭投入口４０２から乾燥物排出口４０３まで移動する間に、伝熱管４０６からの熱や流動化ガスにより加熱乾燥されるが、原炭投入口４０２から投入された直後、つまり、予熱部４０１ａでは、予熱状態にあり、熱を吸収するだけで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、予熱部４０１ａから縮幅部４０１ｃを通って乾燥領域、つまり、乾燥部４０１ｂ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４０３に近づくにつれて水分蒸発が減少する。

[0102] このとき、乾燥容器４０１は、予熱部４０１ａの幅が乾燥部４０１ｂの幅より大きく形成され、且つ、縮幅部４０１ｃが乾燥部４０１ｂに向けて狭くなっていることから、原炭投入口４０２から投入直後で水分量の多い原炭は、この予熱部４０１ａで幅方向に広がる。そのため、予熱部４０１ａでは、流動層単位体積当たりの水分負荷が低下されることとなり、伝熱管４０６などから十分な熱量を受けて加熱されることが可能となる。その後、予熱が進行した原炭は、予熱部４０１ａから縮幅部４０１ｃを通って乾燥部４０１ｂに流動すると、流動層単位体積当たりの水分負荷が上昇するものの、原炭は、予熱部４０１ａで十分な温度まで上昇していることから、乾燥部４０１ｂで伝熱管４０６などから十分な熱量を受けて加熱されることで、流動不良の発生が抑止され、適正な乾燥が可能となる。

[0103] その後、原炭が乾燥された乾燥炭は、乾燥物排出口４０３から外部に排出され、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、乾燥炭排出口４０３側に流れ、ガス排出口４０５から外部に排出される。

[0104] このように実施例４の流動層乾燥装置にあっては、乾燥容器４０１における予熱部４０１ａの幅を乾燥部４０１ｂの幅より大きく形成し、この予熱部４０１ａと乾燥部４０１ｂとの間に幅が狭くなる縮幅部４０１ｃを設けている。

[0105] 従って、乾燥容器４０１内で、投入直後の水分量の多い原炭は、乾燥容器４０１における原炭投入口４０２側で幅方向に広がり、原炭における体積当たりの水分負荷が緩和され、十分な熱量を受けて加熱されることとなり、流動不良の発生が抑止され、原炭の乾燥効率を向上することができる。そして、予熱部４０１ａの幅が徐々に狭くなっていることで、乾燥容器４０１内で原炭が滞留せずに均一に流動させることが可能となると共に、予熱部４０１ａにおける流動層体積当たりの水分負荷を徐々に変化させることで、原炭への入熱不足を防止することができる。

実施例 5

[0106] 図１１は、本発明の実施例５に係る流動層乾燥装置の概略斜視図である。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１１に示すように、流動層乾燥装置１２Ｄは、乾燥容器５０１と、原炭投入口（湿潤原料投入部）５０２と、乾燥炭排出口（乾燥物排出部、図示略）と、流動化ガス供給部（図示略）と、ガス排出口（ガス排出部）５０５と、伝熱管（加熱部、図示略）とを有している。

[0108] 乾燥容器５０１は、中空箱型形状をなしており、一端側に原炭投入口５０２が形成される一方、他端側に乾燥炭排出口が形成されている。また、乾燥容器５０１は、流動化ガス供給部が設けられる一方、上部にガス排出口５０５が形成されている。そのため、乾燥容器５０１は、原炭投入口５０２から原炭が供給されると共に、流動化ガス供給口から流動化ガスが供給されることで、所定厚さの流動層が形成されると共に、この流動層の上方にフリーボード部が形成され、この流動層に伝熱管が配置されている。

[0109] また、乾燥容器５０１は、原炭投入口５０２側の幅が乾燥炭排出口側の幅

より大きく形成されている。即ち、本実施例にて、乾燥容器５０１は、原炭投入口５０２側に設けられる予熱部５０１ａと、乾燥炭排出口側に設けられる乾燥部５０１ｂとから構成され、予熱部５０１ａから乾燥部５０１ｂに向けてその幅が漸次小さくなっている。

[0110] なお、本実施例の流動層乾燥装置１２Ｄにおける作用は、上述した各実施例とほぼ同様であることから、説明は省略する。

[0111] 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５０１における予熱部５０１ａの幅を乾燥部５０１ｂの幅より大きく形成し、予熱部５０１ａから乾燥部５０１ｂに向けてその幅を漸次小さくしている。

[0112] 従って、乾燥容器５０１内で、投入直後で水分量の多い原炭は、予熱部５０１ａで幅方向に広がり、乾燥部５０１ｂに向けて流動する間に予熱と乾燥が進行する。予熱部５０１ａでは、流動層体積当たりの水分負荷が緩和され、十分な熱量を受けて加熱されることとなり、流動不良の発生が抑止され、原炭の乾燥効率を向上することができる。そして、予熱部５０１ａから乾燥部５０１ｂに向けて幅が徐々に狭くなっていることで、乾燥容器５０１内で原炭が滞留せずに均一に流動させることが可能となると共に、予熱部５０１ａにおける流動層体積当たりの水分負荷を徐々に変化させることで、原炭への入熱不足を防止することができる。

[0113] この場合、原炭における含水量と流動層Ｓにおける乾燥効率とを考慮して予熱部５０１ａと乾燥部５０１ｂとの幅の比率を決定することで、乾燥容器５０１内で、流動層体積当たりの水分負荷を一定とすることができ、流動不良の発生が抑止され、原炭の乾燥効率を更に向上することができる。

[0114] なお、上述した各実施例では、幅広の予熱部と幅狭の乾燥部とを設けたが、その間の形状は実施例に限定されものではない。

[0115] 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が、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減量としたリ

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。

符号の説明

[0116] １１　給炭装置

１２，１２Ａ，１２Ｂ，１２Ｃ，１２Ｄ　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

１０１，２０１，３０１，４０１，５０１　乾燥容器

１０１ａ，２０１ａ，３０１ａ，４０１ａ，５０１ａ　予熱部

１０１ｂ，２０１ｂ，３０１ｂ，４０１ｂ，５０１ｂ　乾燥部

１０２，２０２，３０２，４０２，５０２　原炭投入口（湿潤原料投入部）

１０３，２０３，３０３，４０３　乾燥炭排出口（乾燥物排出部）

１０４，２０４，３０４，４０４　流動化ガス供給部

１０５，２０５，３０５，４０５，５０５　ガス排出口（ガス排出部）

１０６，２０６，３０６，４０６　伝熱管（加熱部）

１０７，２０７，３０７，４０７　分散板

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湿潤原料が加熱乾燥し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、

前記流動層の湿潤原料を加熱する加熱部と、

を備え、

前記乾燥容器は、前記湿潤原料投入部側の幅が前記乾燥物排出部側の幅より大きく形成される、

ことを特徴とする流動層乾燥装置。

[請求項2] 前記乾燥容器は、前記湿潤原料投入部側に設けられる予熱部と、前記乾燥物排出部側に設けられる乾燥部とを有し、前記予熱部の幅が前記乾燥部の幅より大きく形成され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] 前記予熱部は前記乾燥部に向けて幅が狭くなり直接前記乾燥部に連結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] 前記乾燥容器は、底板から所定高さをあけて多数の開口もしくは噴出ノズルを有する複数の分散板が設けられ、該複数の分散板は、前記予熱部に対応した第１分散板と、前記乾燥部に対応した第２分散板とに分割されると共にその領域が区画され、前記各分散板に対応した領域に対する前記底板に前記流動化ガス供給部がそれぞれ設けられ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] 前記予熱部から前記乾燥部に至る間に幅が狭くなる縮幅部が設けられてい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。

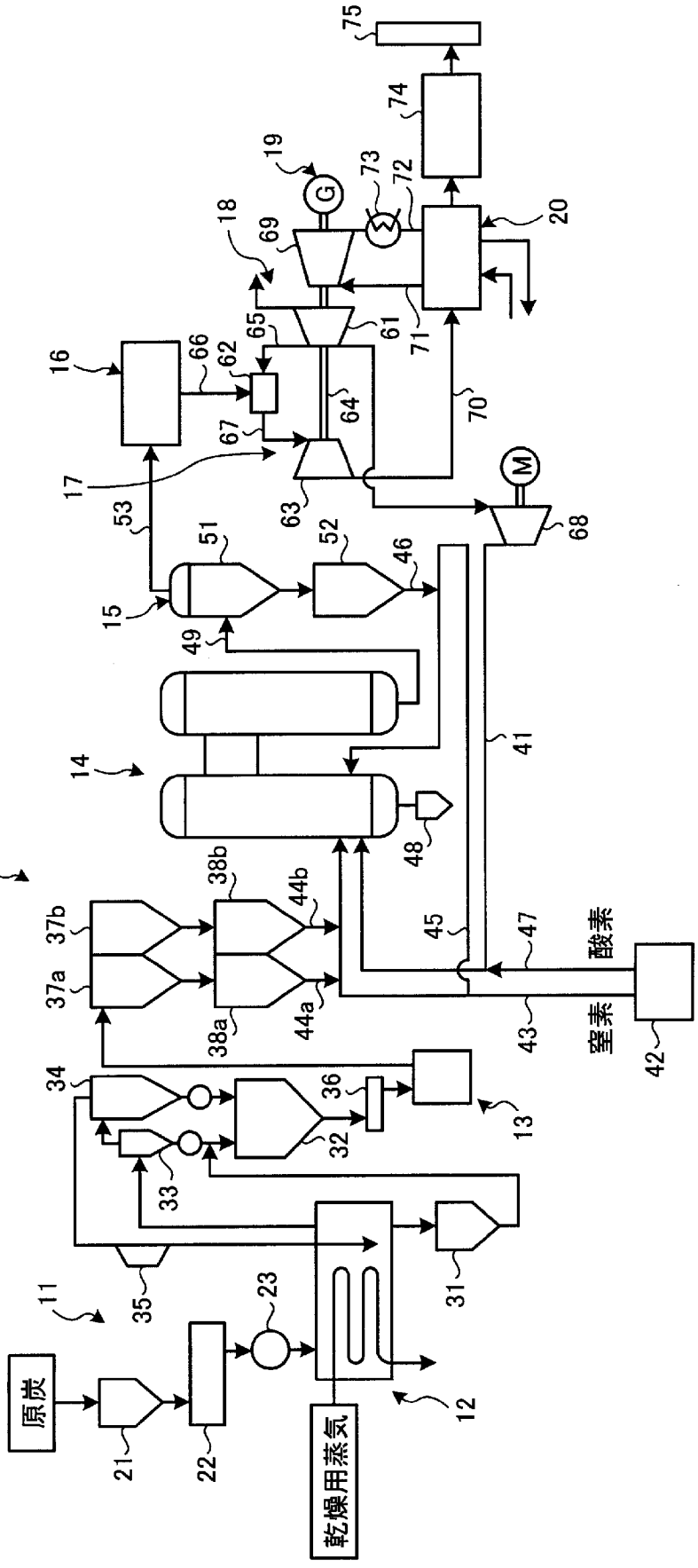
[請求項6] 前記乾燥装置は、前記縮幅部に対応した第３分散板を設けると共に、当該第３分散板に対応した領域に対する前記底板に前記流動化ガス供給部が設けられることを特徴とする請求項５に記載の流動層乾燥装置。

[請求項7] 前記第１分散板は、前記第２分散板よりも、その高さが高く設定されることを特徴とする請求項４に記載の流動層乾燥装置。

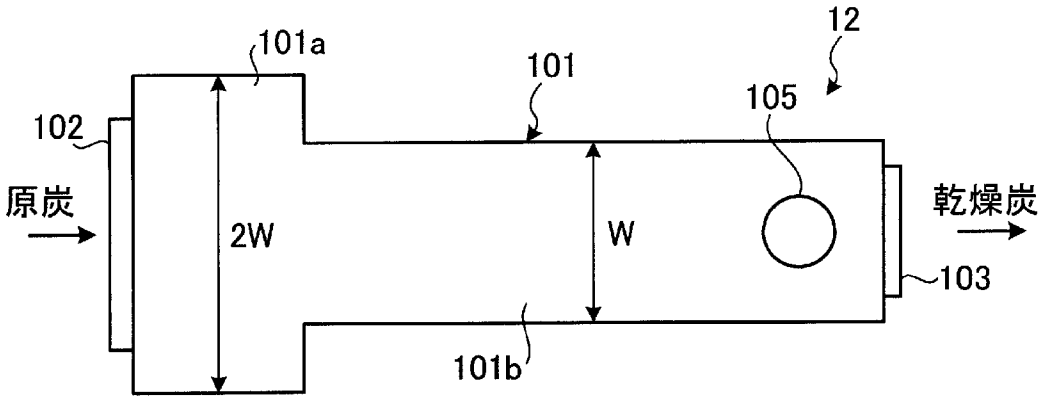
[請求項8] 前記第１分散板は前記第２分散板に向けて下方に傾斜して連結されることを特徴とする請求項７に記載の流動層乾燥装置。

[請求項9] 前記第３分散板は前記第１分散板から前記第２分散板に向けて下方に傾斜して連結されることを特徴とする請求項７に記載の流動層乾燥装置。

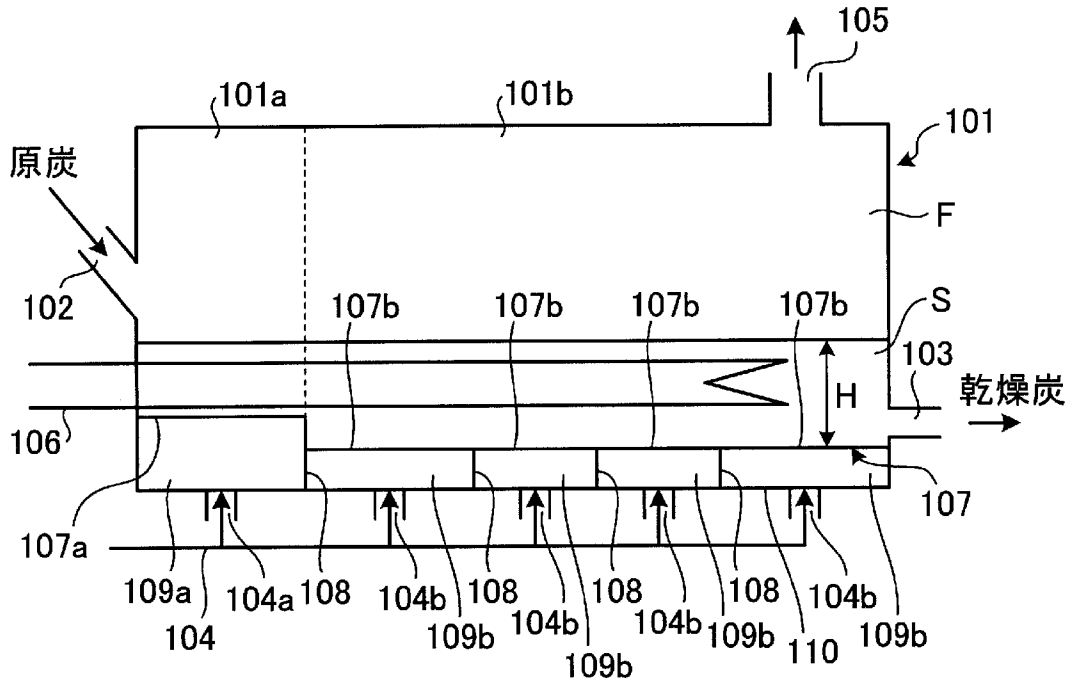
[図1]



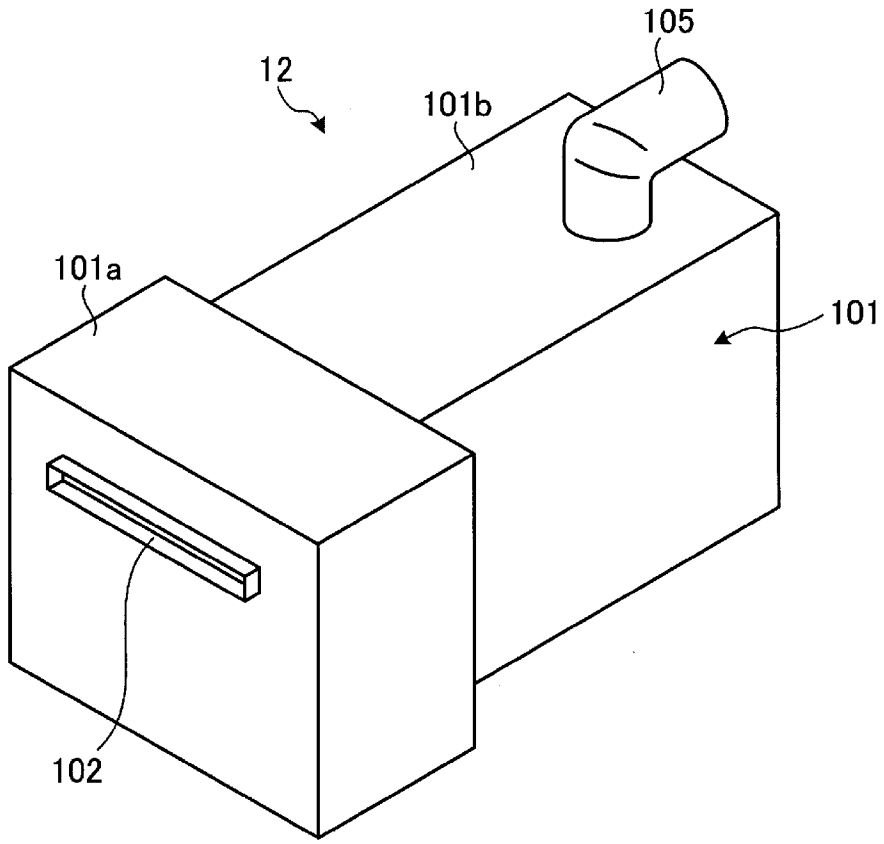
[図2]


101a
101
12
105
102
原炭
2W
W
乾燥炭
103
101b

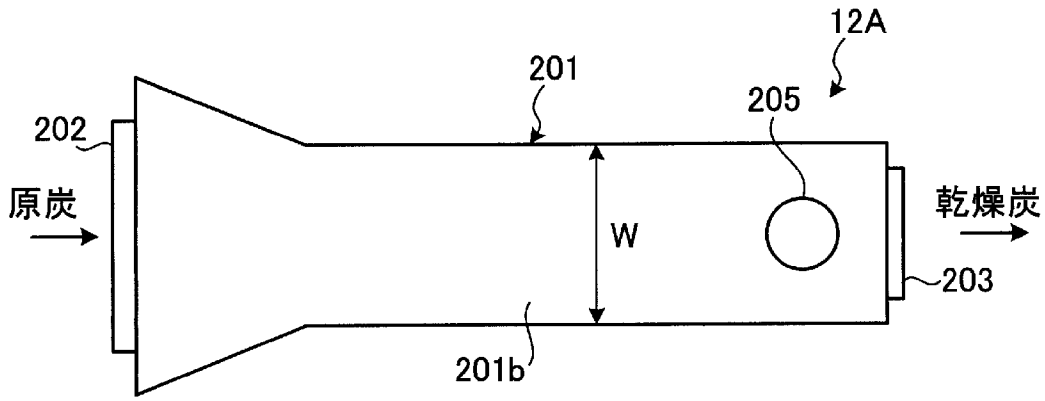
[図3]


105
101a
101b
101
原炭
F
102
107b
107b
107b
107b
S
103
H
乾燥炭
106
107
107a
109a
104a
108
104b
108
104b
108
104b
108
104b
109b
104
109b
109b
110
109b

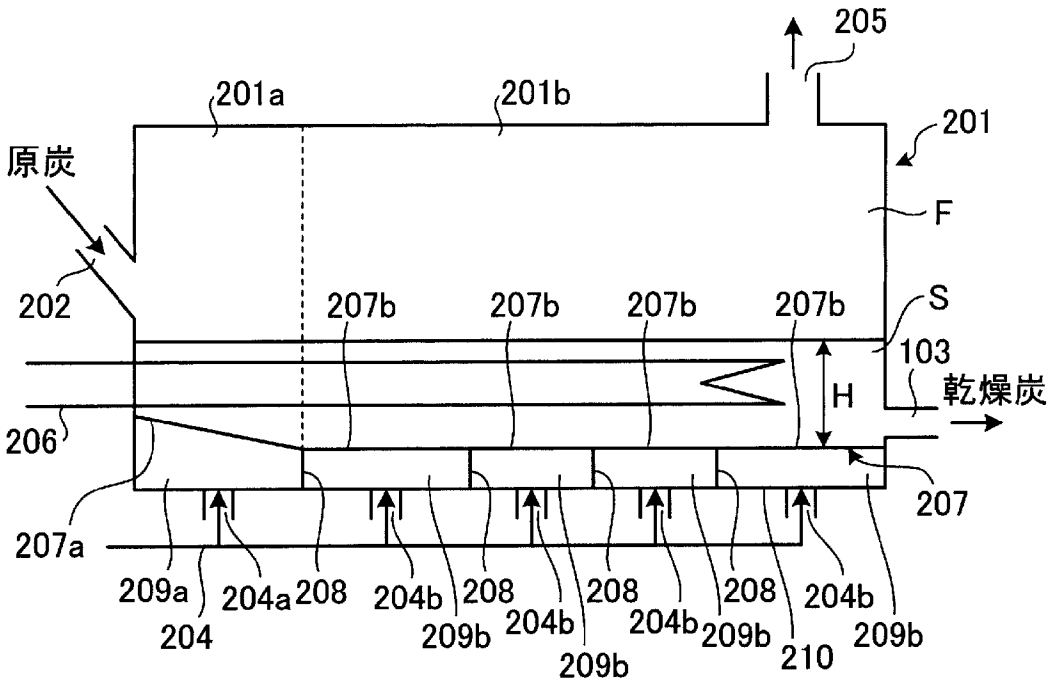
[図4]



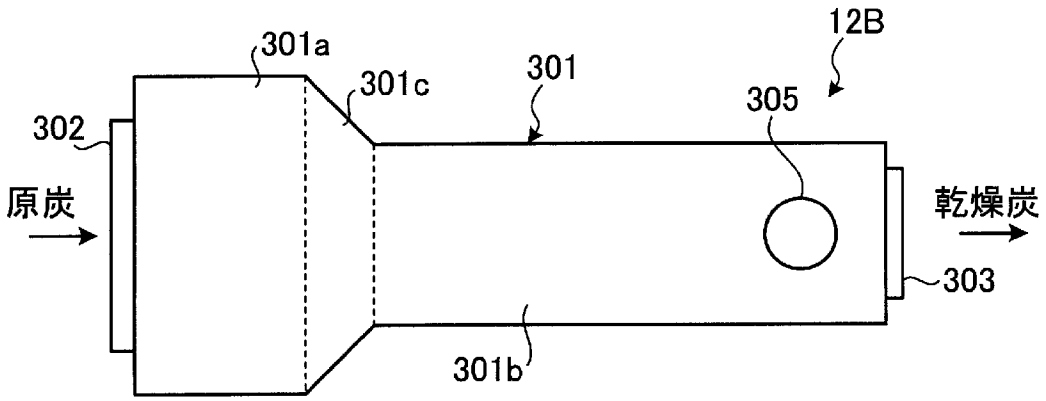
[図5]



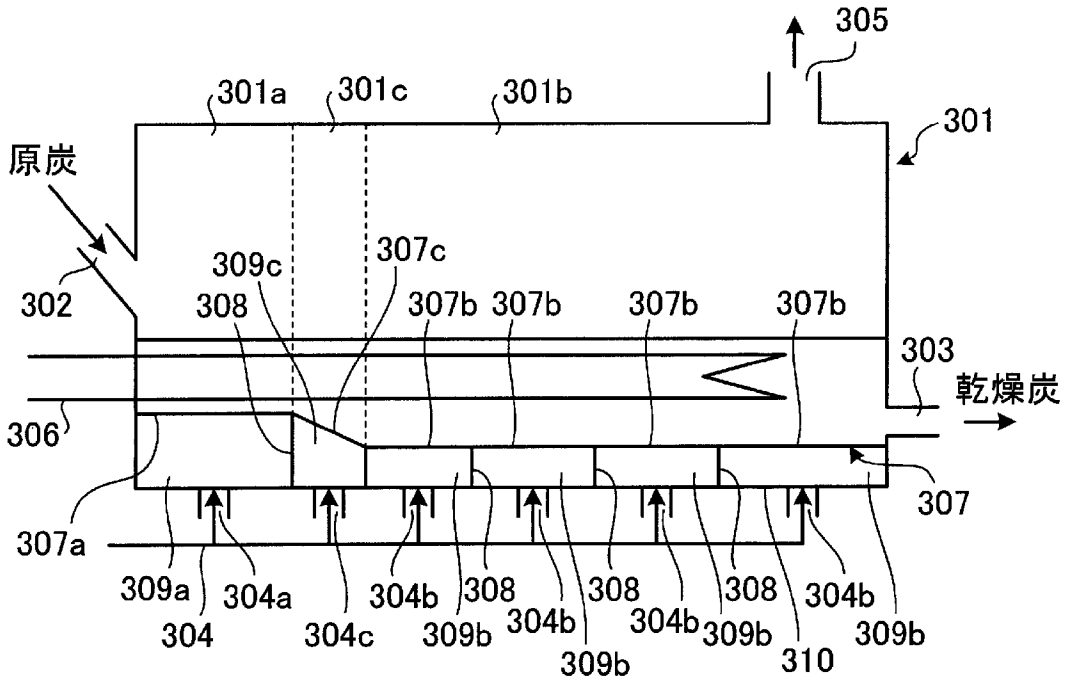
[図6]


205
201a
201b
201
原炭
F
202
207b
207b
207b
207b
S
103
H
乾燥炭
206
207
207a
209a
204
204a
208
204b
208
209b
204b
208
209b
204b
208
209b
210
204b
209b

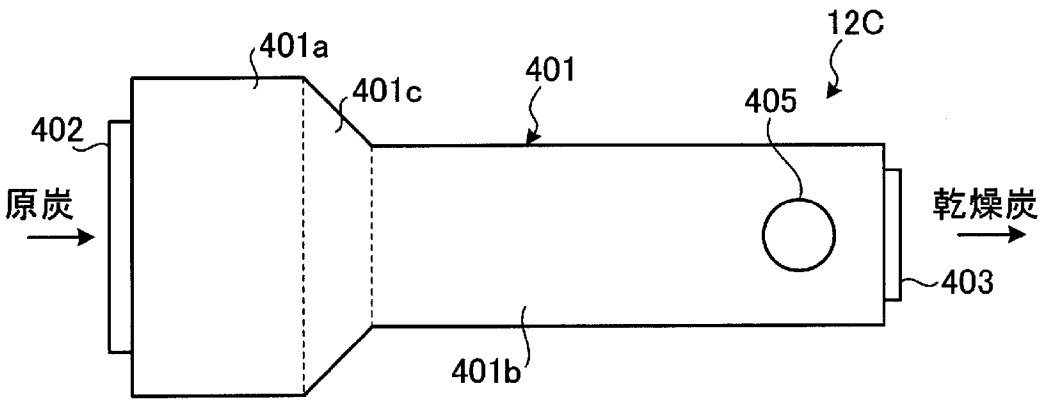
[図7]


12B
301a
301c
301
305
302
原炭
乾燥炭
303
301b

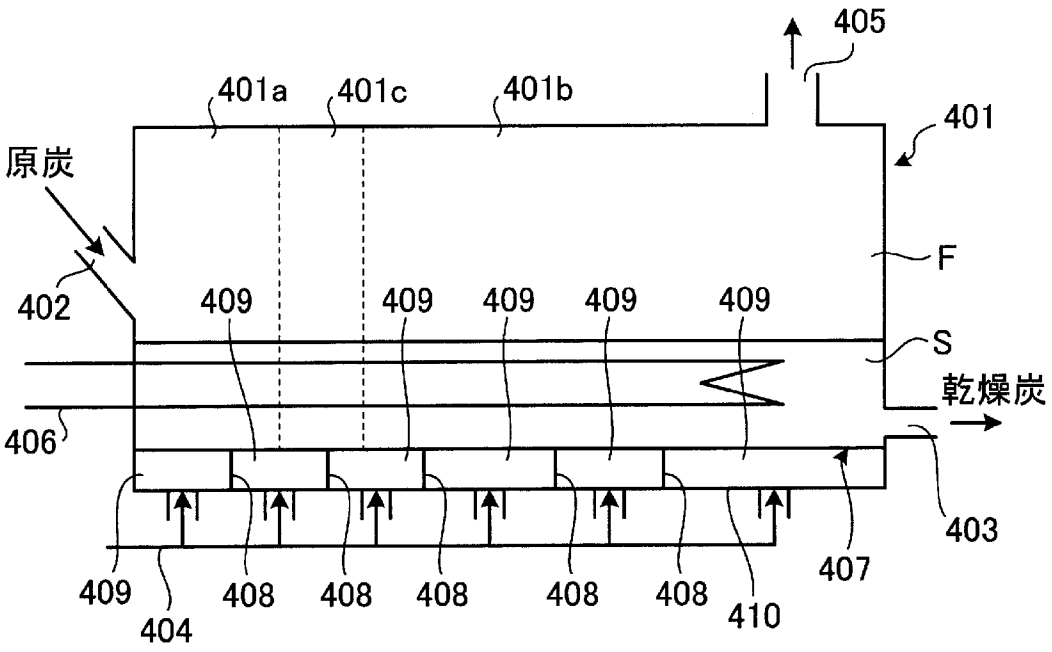
[図8]


305
301a
301c
301b
301
原炭
309c
307c
302
308
307b
307b
307b
307b
303
乾燥炭
306
307
307a
309a
304a
304b
308
308
308
304b
304b
304b
304
304c
309b
309b
309b
310

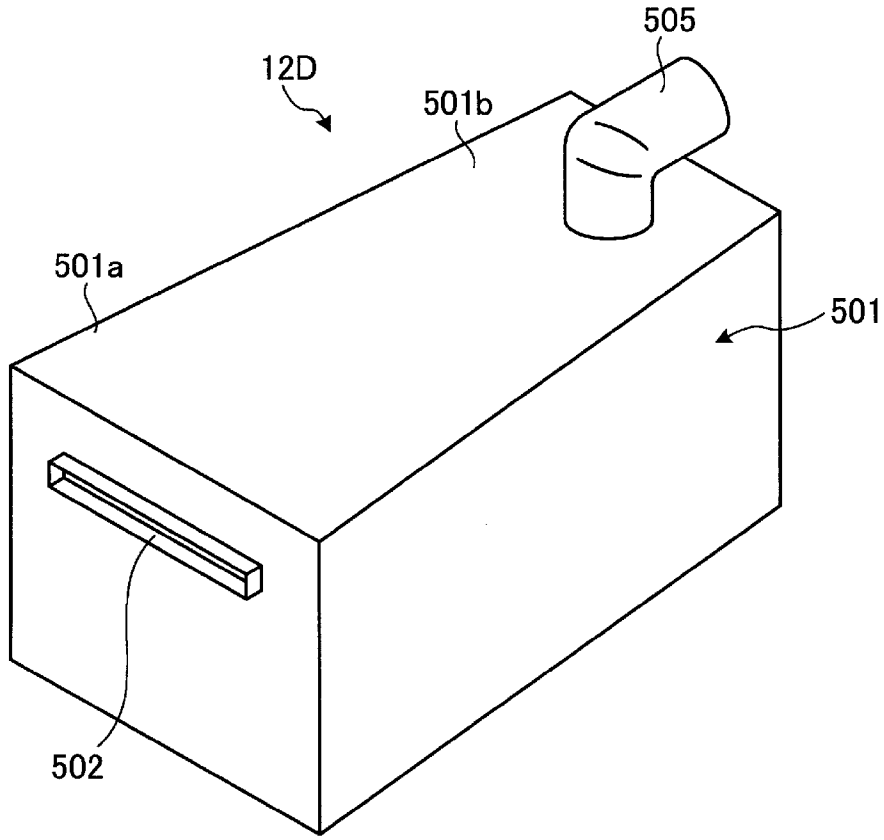
[図9]


12C
401a
401
401c
405
402
原炭
乾燥炭
403
401b

[図10]


405
401a
401c
401b
401
原炭
F
402
409
409
409
409
409
S
乾燥炭
406
403
407
409
404
408
408
408
408
408
410

[図11]


505
12D
501b
501a
501
502

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/057387

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.
A	JP 2008-128524 A (Nippon Steel Corp.), 05 June 2008 (05.06.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 9-194848 A (Nippon Steel Corp.), 29 July 1997 (29.07.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
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	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
10 May, 2012 (10.05.12)	22 May, 2012 (22.05.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５７３８７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

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（ＩＰＣ））

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
Ａ	ＪＰ　２００８－１２８５２４　Ａ（新日本製鐵株式会社）２００８．０６．０５，全文、全図（ファミリーなし）	１－９
Ａ	ＪＰ　９－１９４８４８　Ａ（新日本製鐵株式会社）１９９７．０７．２９，全文、全図（ファミリーなし）	１－９
Ａ	ＷＯ　２００６／０４４２６４　Ａ２（GREAT RIVER ENERGY）２００６．０４．２７，全文、全図 ＆　ＷＯ　２００６／０４２３０８　Ａ２	１－９

☑　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 １０．０５．２０１２	国際調査報告の発送日 ２２．０５．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｌ　９５２７ 黒石　孝志 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３３７

Ｃ（続き）．　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
	＆　ＷＯ　２００６／０４４３１７　Ａ２ ＆　ＷＯ　２００６／０４４３５３　Ａ２ ＆　ＷＯ　２００８／１２７７０９　Ａ２	