

(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
2014年6月19日(19.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/091816 A1

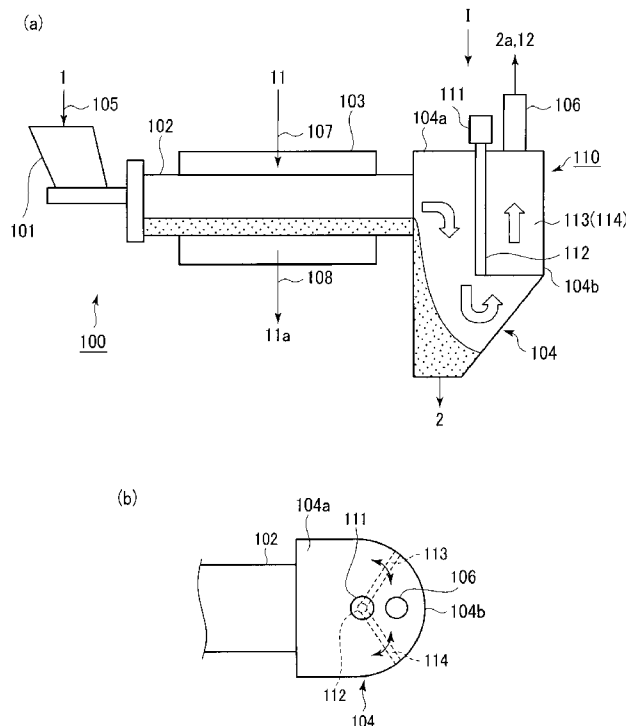
- (51) 国際特許分類:
C10B 47/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/077281
- (22) 国際出願日: 2013年10月8日(08.10.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-273340 2012年12月14日(14.12.2012) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 新屋 謙治 (ATARASHIYA, Kenji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 恵一 (SATO, Keiichi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 難波 晋司 (NAMBA, Shinji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 濱田 務 (HAMADA, Tsutomu); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 光石 俊郎, 外 (MITSUISHI, Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目9番15号 光石法律特許事務所 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR DESTRUCTIVE DISTILLATION OF COAL

(54) 発明の名称: 石炭乾留装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a device for the destructive distillation of coal, said device suppressing increases in the concentration of mercury within destructively distilled coal generated by the device. The device for the destructive distillation of coal is a rotary kiln in which an inner cylinder (102) is rotatably supported inside an outer cylinder (103), thermal gas (11) is supplied to the interior of the outer cylinder and dried coal (1) is supplied to the interior of the inner cylinder from one end side thereof, the dried coal is subjected to thermal destructive distillation whilst being moved and agitated from the one end side of the inner cylinder to the other end side thereof due to the inner cylinder being rotated, and destructively distilled coal (2) and destructively distilled gas (12) are delivered from the other end side of the inner cylinder. The device includes: a chute (104) that is provided continuously from the other end side of the inner cylinder and discharges the destructively distilled coal; an exhaust line (106) that is provided continuously from the chute and discharges the destructively distilled gas; and a gas flow adjustment device (110) that is provided to the chute and adjusts the flow of the destructively distilled gas discharged towards the exhaust line (106).

(57) 要約:

[続葉有]



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, 添付公開書類:

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,

MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

生成する乾留炭中の水銀濃度の上昇を抑制することができる石炭乾留装置を提供することにある。外筒(103)の内側に内筒(102)を回転可能に支持し、前記外筒の内部に加熱ガス(11)を供給されると共に、前記内筒の一端側から内部に乾燥炭(1)を供給して、前記内筒を回転させることにより、前記乾燥炭を前記内筒の一端側から他端側へ移動させつつ攪拌しながら加熱乾留して、前記内筒の他端側から乾留炭(2)および乾留ガス(12)を送出するロータリキルン方式の石炭乾留装置であって、前記内筒の他端側に連結して設けられ、前記乾留炭を排出するシュータ(104)と、前記シュータに連結して設けられ、前記乾留ガスを排出する排気ライン(106)と、前記シュータに設けられ排気ライン(106)へ排出される前記乾留ガスの流速を調整するガス流速調整装置(110)とを備えるようにした。

明 細 書

発明の名称：石炭乾留装置

技術分野

[0001] 本発明は、石炭乾留装置に関する。

背景技術

[0002] 褐炭や亜瀝青炭等のような水分含有量の多い低品位炭（低質炭）は、単位重量当たりの発熱量が低いため、加熱されることにより、乾燥や乾留されると共に、低酸素雰囲気中で表面活性を低下させるように改質されることにより、自然発火を防止されつつ単位重量当たりの発熱量を高めた改質炭として

いる。

[0003] ここで、前記低品位炭を乾燥させた乾燥炭を乾留する石炭乾留装置として、例えば、固定保持された外筒（ジャケット）の内側に内筒（胴本体）を回転可能に支持し、外筒の内部（外筒と内筒との間）に加熱ガスを供給されると共に、前記乾燥炭を内筒の一端側から内部に供給して、当該内筒を回転させることにより、当該乾燥炭を当該内筒の一端側から他端側へ移動させつつ攪拌しながら加熱乾留して、当該内筒の他端側から乾留炭および乾留ガスを送出するようにしたロータリキルン方式のものが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-176985号公報

特許文献2：特開2004-003738号公報

特許文献3：特開平10-230137号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、前記乾燥炭を乾留すると、一酸化炭素や水蒸気やタールなどだけでなく、当該乾燥炭に含まれている微量のHgSやHgCl₂などの水銀系物質を含有する乾留ガス（熱分解ガス）が発生してしまう。

[0006] また、前述したロータリキルン方式の前記石炭乾留装置において、前記内筒の内部は、前記外筒で覆われて前記加熱ガスで加熱されている部分（軸方向中央）にて高い温度を維持できるものの、前記外筒で覆われずに当該外筒から突出して前記加熱ガスで加熱されていない部分（軸方向他端側）にて温度の低下が生じてしまう。

[0007] このため、前記石炭乾留装置の前記内筒の内部の前記乾留炭および前記乾留ガスは、当該内筒の内部を他端側へ移動すると、温度が低下して、当該乾留炭に当該乾留ガス中の前記水銀系物質が物理吸着してしまい、当該内筒の他端側から送出される当該乾留炭中の水銀濃度が高くなってしまっていた。また、前記乾留炭温度が高い場合は、当該乾留炭に当該乾留ガス中の前記水銀系物質が化学吸着してしまい、当該内筒の他端側から送出される当該乾留炭中の水銀濃度が高くなってしまっていた。

[0008] このようなことから、本発明は、生成する乾留炭中の水銀濃度の上昇を抑制することができる石炭乾留装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 上述した課題を解決する第1の発明に係る石炭乾留装置は、外筒の内側に内筒を回転可能に支持し、前記外筒の内部に加熱ガスを供給されると共に、前記内筒の一端側から内部に石炭を供給して、当該内筒を回転させることにより、当該石炭を当該内筒の一端側から他端側へ移動させつつ攪拌しながら加熱乾留して、当該内筒の他端側から乾留炭および乾留ガスを送出するロータリキルン方式の石炭乾留装置であって、前記内筒の他端側に連結して設けられ、前記乾留炭を排出する乾留炭排出手段と、前記乾留炭排出手段に連結して設けられ、前記乾留ガスを排出するガス排出手段と、前記乾留炭排出手段に設けられ、前記ガス排出手段へ排出される前記乾留ガスの流速を調整するガス流速調整手段とを備えることを特徴とする。

[0010] 上述した課題を解決する第2の発明に係る石炭乾留装置は、前述した第1の発明に係る石炭乾留装置であって、前記乾留炭排出手段がシュータであり、前記ガス流速調整手段が、前記乾留ガスを前記ガス排出手段側へ排出可能

であって、前記シュータ内の空間を前記内筒側と前記ガス排出手段側とに仕切り、前記シュータ内の空間における前記ガス排出手段側の水平断面の大きさを調整可能な仕切り板を備えることを特徴とする。

[0011] 上述した課題を解決する第3の発明に係る石炭乾留装置は、前述した第2の発明に係る石炭乾留装置であって、前記仕切り板が、モータの出力軸に設けられ、当該モータの作動により先端部側が水平方向で揺動可能な2つの板体で構成されることを特徴とする。

[0012] 上述した課題を解決する第4の発明に係る石炭乾留装置は、前述した第2の発明に係る石炭乾留装置であって、前記仕切り板が、駆動シリンダのシリンダロッドに設けられ、当該駆動シリンダの作動により前記内筒に対して進退可能な板体で構成されることを特徴とする。

[0013] 上述した課題を解決する第5の発明に係る石炭乾留装置は、前述した第2の発明に係る石炭乾留装置であって、前記仕切り板が、モータの出力軸に設けられ、当該モータの作動により少なくとも一端部側が前記内筒に対して揺動可能な板体で構成されることを特徴とする。

[0014] 上述した課題を解決する第6の発明に係る石炭乾留装置は、前述した第5の発明に係る石炭乾留装置であって、前記板体を複数組み備えることを特徴とする。

[0015] 上述した課題を解決する第7の発明に係る石炭乾留装置は、前述した第1の発明に係る石炭乾留装置であって、前記ガス排出手段により排出される前記乾留ガスのガス流速を検知可能なガス状態検知手段と、前記ガス状態検知手段により検知されたガス流速に基づき前記ガス流速調整手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

[0016] 上述した課題を解決する第8の発明に係る石炭乾留装置は、前述した第2の発明に係る石炭乾留装置であって、前記ガス流速調整手段が、遠心分離により前記乾留炭を前記乾留ガスから分離する遠心分離手段を備え、前記仕切り板が、前記乾留排出手段から前記遠心分離手段へ前記乾留ガスおよび前記乾留炭を送給する送給管に設けられた板体であることを特徴とする。

発明の効果

[0017] 本発明に係る石炭乾留装置によれば、加熱ガスで加熱されない部分にて、乾留炭の温度が低下すると、微粉乾留炭の粒子径が平均粒子径よりも遥かに小さく、その単位重量当たりの比表面積が平均粒子径のものよりも遥かに大きいため、乾留ガス中の水銀系物質の大部分が乾留炭の中の微粉乾留炭に物理吸着するようになり、また、物理吸着が起こらない場合でも、乾留炭温度が化学吸着の限界温度を越えると当該乾留炭中の微粉乾留炭に当該乾留ガス中の前記水銀系物質が化学吸着してしまうが、ガス流速調整手段によってガス排出手段により排出される乾留ガスのガス流速を調整することで、前記乾留ガスに同伴される乾留炭をその平均粒子径よりも遥かに小さい微粉にすることができることから、前記乾留炭から前記微粉乾留炭を分離し、生成する乾留炭中の水銀濃度の上昇を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明に係る石炭乾留装置の第一番目の実施形態の概略構成図であって、図1（a）にその要部を示し、図1（b）に図1の矢視Ⅰを示す。

[図2]前記石炭乾留装置のシュータ内の乾留ガスの終端速度と当該乾留ガスに搬送される石炭の粒子径との関係を示すグラフである。

[図3]前記石炭乾留装置により製造される乾留炭の粒度分布を示すグラフである。

[図4]前記石炭乾留装置のチャンバー（シュータ）内のガス流速とチャンバー（シュータ）断面積との関係を示すグラフである。

[図5]本発明に係る石炭乾留装置の第二番目の実施形態の概略構成図であって、図5（a）にその要部を示し、図5（b）に図5の矢視Ⅴを示す。

[図6]本発明に係る石炭乾留装置の第三番目の実施形態の概略構成図であって、図6（a）にその要部を示し、図6（b）に図3の矢視ⅤⅠを示す。

[図7]本発明に係る石炭乾留装置の第四番目の実施形態の概略構成図であって、図7（a）にその要部を示し、図7（b）に図7の矢視ⅤⅠⅠを示す。

[図8]本発明に係る石炭乾留装置の第五番目の実施形態の概略構成図である。

[図9]本発明に係る石炭乾留装置の第六番目の実施形態の概略構成図であって、図9（a）にその要部を示し、図9（b）に図9の矢視ⅠⅩを示す。

[図10]前記石炭乾留装置が具備する遠心分離器への入口流速と捕集限界粒子径の関係を示すグラフである。

[図11]前記遠心分離器入口の流速と当該入口の断面積との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明に係る石炭乾留装置の実施形態を図面に基づいて説明するが、本発明は、図面に基づいて説明する以下の実施形態のみに限定されるものではない。

[0020] [第一番目の実施形態]

本発明に係る石炭乾留装置の第一番目の実施形態を図1（a）、（b）、図2～図4に基づいて説明する。

[0021] 図1（a）に示すように、褐炭や瀝青炭等のような水分含有量の多い石炭である低品位炭（低質炭）を乾燥させた乾燥炭1を乾留させる石炭乾留装置100は、乾燥炭1を搬送する乾燥炭搬送ライン105からの前記乾燥炭1を受け入れるホッパ101と、回転可能に支持されて前記ホッパ101内の前記乾燥炭1を一端側（基端側）から内部に供給される内筒（胴本体）102と、前記内筒102の回転を可能としながらも当該内筒102の外周面を覆うように固定支持されて内側（内筒102との間）に加熱媒体である加熱ガス11を供給される外筒（ジャケット）103と、前記内筒102の回転を可能とするように当該内筒102の他端側（先端側）に連結されて乾留された乾留炭2を当該内筒102の他端側（先端側）から下方へ落下送出するシュータ（チャンバー）104とを備える。なお、前記シュータ104の側壁104bは水平断面にて円弧状をなしている。

[0022] 前記石炭乾留装置100の前記シュータ104の上部である天板104aには、一酸化炭素や水蒸気やタールなどの乾留ガス（熱分解ガス）12および当該乾留ガス12に同伴される微粉乾留炭2aを排出する排気ライン10

6の一端側（基端側）が連結している。前記排気ライン106の他端側（先端側）は、空気および助燃剤を供給される燃焼炉（図示せず）に連結している。

[0023] 前記外筒103の内側には、前記燃焼炉に基端側が連結し、当該燃焼炉内で前記空気および前記助燃剤を燃焼して生成した加熱ガス11を送給する加熱ガス送給ライン107が連結している。また、前記外筒103の内側には、前記加熱ガス11の排ガス11aを当該外筒103から排出する排ガスライン108の一端側（基端側）が連結している。なお、前記排気ライン106、前記燃焼炉、前記加熱ガス送給ライン107、前記排ガスライン108がなす系統には、ブロア（図示せず）が設けられており、前記乾留ガス12および前記微粉乾留炭2a、前記加熱ガス11、前記排ガス11aなどが前記排気ライン106、前記加熱ガス送給ライン107、前記排ガスライン108を流通可能になっている。

[0024] さらに、前記シュータ104には、図1（a）、（b）に示すように、前記乾留ガス12および前記微粉乾留炭2aを排気可能としながらも、前記内筒102と連絡する箇所を含む空間と、前記排気ライン106と連結する箇所を含む空間とに区画し、その大きさを変えることが可能であり、当該乾留ガス12の流速である終端速度を調整することが可能なガス流速調整装置110が設けられる。前記ガス流速調整装置110は、モータ111と、前記モータ111の出力軸112（軸体）に一端側（基端側）が接続して設けられ当該出力軸112の回転に応じて他端側（先端側）が前記シュータ104の側壁104bに沿って周方向に揺動する2枚の仕切り板113、114とを備える。なお、前記出力軸112は、前記シュータ104の高さ方向に延在する形状をなしている。

[0025] 前記仕切り板113、114は、前記出力軸112と前記シュータ104の側壁104b間の大きさと略同じであり、前記シュータ104の天板104aから前記内筒102と連絡する箇所の下方まで延在する大きさを有する板体である。前記仕切り板113、114は、前記シュータ104と同様な

素材で作製されたものであって、例えば鋼板製などである。前記モータ 111 を制御して前記モータ 111 の作動により、前記出力軸 112 が回転して、前記 2 つの仕切り板 113, 114 は離間する方向へ移動する、もしくは、前記 2 つの仕切り板 113, 114 は近接する方向へ移動する。すなわち、前記仕切り板 113, 114 の先端部側は、水平方向で揺動可能になっている。

[0026] 上述した乾留ガス 12 の終端速度は、前記シュータ 104 内から前記排気ライン 106 へ排出するときの速度である。前記乾留ガス 12 の終端速度は、前記排気ライン 106 下方の前記シュータ 104 の側壁 104b と前記仕切り板 113, 114 とで構成される空間の水平断面の大きさに応じて変わる。前記乾留ガス 12 の終端速度と前記乾留ガス 12 に同伴される微粉乾留炭 2a の粒子径とは相関しており、前記乾留ガス 12 の終端速度が速くなると当該乾留ガス 12 に同伴される前記微粉乾留炭 2a の粒子径は大きくなり、前記乾留ガス 12 の終端速度が遅くなると当該乾留ガス 12 に同伴される前記微粉乾留炭 2a の粒子径は小さくなる。

[0027] このような本実施形態においては、前記ホッパ 101、前記内筒 102、前記外筒 103、前記シュータ 104、前記ガス流速調整装置 110 などが石炭乾留装置 100 を構成し、前記シュータ 104 などが乾留炭排出手段を構成し、前記シュータ 104、前記排気ライン 106 などがガス排出手段を構成し、前記モータ 111、前記出力軸 112、前記仕切り板 113, 114 などがガス流速調整手段であるガス流速調整装置 110 を構成している。

[0028] 次に、石炭乾留装置 100 の中心となる作動をまず説明する。

[0029] 前記石炭乾留装置 100 の前記外筒 103 に加熱ガス（約 1000～1100℃）11 を供給し、前記ホッパ 101 に前記乾燥炭（平均粒子径：5mm 前後、約 150～200℃）1 を入れて当該乾燥炭 1 を前記内筒（胴本体）102 内に供給すると、前記乾燥炭 1 は、前記内筒 102 の回転に伴って、攪拌されながら当該内筒 102 の一端側から他端側へ移動することにより、前記外筒 103 に送給された前記加熱ガス（約 1000～1100℃）1

1によってまんべんなく加熱乾留（350～450℃）されて乾留炭（平均粒子径：5mm前後）2となり、前記シュータ104を介して冷却装置（図示せず）のホッパ（図示せず）内に供給される。

[0030] 前記石炭乾留装置100の前記内筒102内で乾留に伴って発生した前記乾留ガス（約350～450℃）12は、前記シュータ104の上方から前記排気ライン106を介して前記燃焼炉（図示せず）に送給され、不活性ガス（一酸化炭素を含む）および空気（必要に応じて前記助燃剤）と共に燃焼されて前記加熱ガス11の生成に利用される。

[0031] ここで、上述したようにロータリキルン方式の前記石炭乾留装置100においては、前記内筒102の、前記外筒103で覆われずに当該外筒103から突出して前記加熱ガス11で加熱されない部分（軸方向他端側）が温度の低下を生じてしまう。このため、従来は、前記内筒の、前記外筒で覆われずに当該外筒から突出して前記加熱ガスで加熱されない部分（軸方向他端側）で前記乾留炭に前記水銀系物質が再び物理吸着してしまい、また、物理吸着が起こらない場合でも、乾留炭温度が化学吸着の限界温度を越えると当該乾留炭中の微粉乾留炭に当該乾留ガス中の前記水銀系物質が化学吸着してしまい、当該内筒の他端側から送出される当該乾留炭中の水銀濃度が高くなってしまっていた。

[0032] また、従来のロータリキルン方式の石炭乾留装置では、シュータ（チャンバー）の空間容積が一定であるため、当該石炭乾留装置の運転条件が変わると、空間ガス流速が変わり、排気ラインから排出される乾留ガスに搬送される微粉乾留炭の粒子径が成り行きで決まってしまう、当該乾留ガスの気流により分離する微粉炭の粒子径を制御することができなかった。

[0033] このような問題を鑑みてなされた本実施形態に係る石炭乾留装置100においては、前記乾留炭2中の水銀濃度の上昇を抑制すると共に、前記排気ライン106から排出される乾留ガス12のガス流速を調整することができるようにするために、さらに、以下のように作動する。

[0034] 前記モータ111を制御して当該モータ111を駆動し当該モータ111

の前記出力軸 112 が回転し、前記仕切り板 113, 114 の他端側が移動することにより、前記排気ライン 106 の下方であって、前記仕切り板 113, 114 と前記シュータ 104 の側壁 104b とで囲まれる空間の水平断面の大きさが調整され、前記排気ライン 106 へ流通する前記乾留ガス 12 のガス流速（終端速度）が調整される。

[0035] ところで、前記ホッパ 101 内に供給された前記乾燥炭 1 は、当該内筒 102 の回転に伴って、当該内筒 102 内の一端側から他端側へ移動する一方、前記乾燥炭 1 は、先に説明したように、前記加熱ガス 11 によってまんべんなく加熱乾留（350～450℃）されて乾留炭 2 となると共に、微量の HgS や HgCl_2 などの水銀系物質のガスを含有する前記乾留ガス 12 を発生する。

[0036] そして、前記内筒 102 内の他端側へ前記乾留炭 2 が移動し、前記加熱ガス 11 で加熱されていない部分に位置して、当該乾留炭 2 の温度が低下すると、前記乾留ガス 12 中の前記水銀系物質は、前記乾留炭（平均粒子径：5mm 前後）2 中の微粉乾留炭 2a が当該乾留炭 2 よりも遥かに小さく、その単位重量当たりの比表面積が前記乾留炭 2 よりも遥かに大きいため、前記水銀系物質の大部分が、前記乾留炭 2 よりも前記微粉乾留炭 2a に物理又は化学吸着するようになる。

[0037] ここで、前記シュータ（チャンバー）104 内から前記排気ライン 106 に排出される乾留ガス 12 の当該シュータ（チャンバー）104 内のガス流速（終端速度）と当該乾留ガス 12 に同伴される微粉乾留炭 2a の粒子径との関係および乾留炭の歩留まりの一例について、図 2 および図 3 を参照して説明する。

[0038] まず、前記乾留炭 2 の温度が低下することにより、前記乾留炭 2 の表面にて乾留ガス 12 中の水銀系物質の物理吸着により再付着が起こり、特に粒子径の小さい乾留炭である微粉乾留炭 2a への前記水銀系物質の再付着の割合が大きくなることが分かっている。このことから、前記シュータ 104 から排出される乾留ガス 12 に同伴される微粉乾留炭 2a の粒子径を例えば 15

0 μm とした場合には、図2に示すように、前記シュータ104から排出される乾留ガス12のガス流速（終端速度）を0.6 m/s弱にすることで、前記乾留ガス12に粒子径150 μm の微粒乾留炭2aを同伴させることができることが分かる。

[0039] 乾留プロセス（乾留温度、乾燥炭の初期水銀濃度など）により、乾留ガス中の水銀系物質が乾留炭に再付着する割合の大きい粒子径が変わるものの、概ね粒子径150 μm プラスマイナス50 μm の範囲で可変する。よって、シュータから排出される乾留ガスのガス流速（終端速度）を0.25 m/sから1.1 m/sの範囲で制御することで、粒子径100 μm から200 μm の微粉乾留炭を前記乾留ガスに同伴させることができ、生成する乾留炭、すなわち、シュータの下方から送出される乾留炭の水銀濃度の上昇を抑制することができる。

[0040] また、図3に示すように、粒子径150 μm の微粉乾留炭2aを分離した場合には、乾留炭2の歩留まりが約92%であることから、微粉乾留炭2aを乾留炭2から除くことに起因する製造効率の低下も抑制できることが確認される。

[0041] 前記ガス流速調整装置110により前記乾留ガス12の終端速度を調整して当該乾留ガス12に同伴される微粉乾留炭2aの粒子径が調整されることから、前記水銀系物質が吸着された前記微粉乾留炭2aが前記乾留ガス12と共に前記排気ライン106を通して前記燃焼炉へ排出されることになる。そのため、前記シュータ104から前記冷却装置へ送出される前記乾留炭12は、前記水銀系物質が物理又は化学吸着した前記微粉乾留炭2aを含有していないことから、前記乾留炭2中の水銀濃度の上昇が抑えられるようになる。

[0042] ここで、シュータ（チャンバー）104内の排気ライン側の断面積とシュータ（チャンバー）内のガス流速（終端速度）との関係についてその一例を示す図4を参照して説明する。粒子径 D_p の微粉乾留炭を乾留ガスに同伴させることが可能な乾留ガスのガス流速を V_t とする。

- [0043] 前記石炭乾留装置 100 の運転負荷が 100% のときには、前記排気ライン 106 側の断面積と前記シュータ 104 内のガス流速が直線 L 11 となることから、前記ガス流速調整装置 110 により前記シュータ 104 内の前記排気ライン 106 側の断面積を変えることが可能な範囲内であってシュータ内断面積を A 1 とすることにより、前記シュータ 104 内における前記乾留ガス 12 の終端速度であるガス流速を V_t とすることができることが明らかとなった。
- [0044] 前記石炭乾留装置 100 の運転負荷が 80% のときには、前記排気ライン 106 側の断面積と前記シュータ 104 内のガス流速が直線 L 12 となることから、前記ガス流速調整装置 110 により前記シュータ 104 内の前記排気ライン 106 側の断面積を変えることが可能な範囲内であってシュータ内断面積を A 2 とすることにより、前記シュータ 104 内における前記乾留ガス 12 の終端速度であるガス流速を V_t とすることができることが明らかとなった。
- [0045] 前記石炭乾留装置 100 の運転負荷が 60% のときには、前記排気ライン 106 側の断面積と前記シュータ 104 内のガス流速が直線 L 13 となることから、前記ガス流速調整装置 110 により前記シュータ 104 内の前記排気ライン 106 側の断面積を変えることが可能な範囲内であってシュータ内断面積を A 3 とすることにより、前記シュータ 104 内における前記乾留ガス 12 の終端速度であるガス流速を V_t とすることができることが明らかとなった。
- [0046] つまり、前記石炭乾留装置 100 の運転負荷が下がると、前記内筒 102 内で発生する乾留ガス量も減少するが、このような場合であっても、前記シュータ 104 内の前記排気ライン 106 側の断面積を可変とすることにより、粒子径 D_p の微粉乾留炭 2a を同伴させることが可能な乾留ガス 12 のガス流速を維持することができることが明らかとなった。すなわち、前記石炭乾留装置 100 の運転負荷に依らず、前記シュータ 104 内における前記排気ライン 106 側でのガス流速は粒子径 D_p の終端速度 V_t を維持でき、こ

れにより、粒子径 D_p 以下の微粉乾留炭2 aを乾留ガス1 2に同伴させることができることが明らかとなった。

[0047] 他方、前記水銀系物質を物理又は化学吸着した前記微粉乾留炭2 aは、前記乾留ガス1 2と共に前記石炭乾留装置1 0 0の前記シュータ1 0 4の上方から前記排気ライン1 0 6を介して前記燃焼炉へ送給されることにより、先に説明したように、前記不活性ガス（窒素、一酸化炭素などを含む）および空気（必要に応じて助燃剤）と共に燃焼されて前記加熱ガス1 1の生成に利用される。このとき、前記微粉乾留炭2 aに吸着していた HgS や $HgCl_2$ 等の前記水銀系物質は、前記燃焼に伴って、前記加熱ガス1 1中にガス状の Hg として存在するようになる。前記加熱ガス1 1は、前記石炭乾留装置1 0 0の前記内筒1 0 2の加熱に利用された後に排ガス処理装置で処理され、塩化水銀や硫酸カルシウム等に置換されて回収された後、系外へ排出される。

[0048] したがって、本実施形態によれば、加熱ガス1 1で加熱されない部分にて、乾留炭2の温度が低下すると、微粉乾留炭2 aの粒子径が平均粒子径よりも遥かに小さく、その単位重量当たりの比表面積が平均粒子径のものよりも遥かに大きいため、前記乾留ガス1 2中の水銀系物質の大部分が乾留炭1 2の中の微粉乾留炭1 2 aに物理又は化学吸着するようになるが、前記ガス流速調整装置1 1 0の前記仕切り板1 1 3, 1 1 4により前記排気ライン1 0 6側の前記シュータ1 0 4内の断面積を調整することにより、排気ライン1 0 6から排出される乾留ガス1 2のガス流速を調整して、当該乾留ガス1 2に同伴される微粉乾留炭2 aの粒子径を調整することができることから、乾留ガス1 2に同伴される乾留炭をその平均粒子径よりも遥かに小さくその平均粒子径のものの単位重量当たりの比表面積よりも遥かに大きい微粉乾留炭2 aとし、前記乾留炭2から前記微粉乾留炭2 aを分離し、生成する乾留炭2中の水銀濃度の上昇を抑制することができる。

[0049] [第二番目の実施形態]

本発明に係る石炭乾留装置の第二番目の実施形態を図5 (a), (b)に

基づいて説明する。なお、本実施形態では、上述した第一番目の実施形態に係る石炭乾留装置と同一の部材には同一の符号を付記しその説明を適宜省略する。

[0050] 本実施形態に係る石炭乾留装置200は、図5(a), (b)に示すように、前記内筒102の回転を可能とするように当該内筒102の他端側（先端側）に連結されて乾留された乾留炭2を当該内筒102の他端側（先端側）から下方へ落下送出するシュータ204を備える。なお、前記シュータ204の側壁204b, 204c, 204dは、それぞれ平面をなしている。

[0051] 前記シュータ204には、前記乾留ガス12および前記微粉乾留炭2aを排気可能としながらも、前記内筒102と連絡する箇所を含む空間と、前記排気ライン106と連結する箇所を含む空間とに区画し、その大きさを変えることが可能であり、当該乾留ガス12の流速である終端速度を調整することが可能なガス流速調整装置210が設けられる。前記ガス流速調整装置210は、駆動シリンダ211と、前記駆動シリンダ211のシリンダロッド（軸体）212と、前記シリンダロッド212に設けられ当該シリンダロッド212の進退に応じて前記シュータ104の天板204a、前記側壁204c, 204dに沿って前後方向に進退する仕切り板213とを備える。なお、前記シリンダロッド212は、前記内筒102側に延在する形状をなしている。

[0052] 前記仕切り板213は、前記シュータ204の側壁204c, 204d間の大きさと略同じであり、前記シュータ204の天板204aから前記内筒102と連絡する箇所の方まで延在する大きさを有する板体である。前記仕切り板213は、前記シュータ204と同様な素材で作製されたものであって、例えば鋼板製などである。前記駆動シリンダ211を制御して当該駆動シリンダ211の作動により、前記シリンダロッド212が伸長すると、これに伴い前記仕切り板213は前記内筒102側へ移動し、前記シリンダロッド212が収縮すると、これに伴い前記仕切り板213は前記内筒102側から離間し、前記シュータ204の側壁204b側に移動する。

[0053] 上述した乾留ガス１２の終端速度は、上述した第一番目の実施形態と同様、前記シュータ２０４内から前記排気ライン１０６へ排出するときの速度である。前記乾留ガス１２の終端速度は、前記排気ライン１０６下方の前記シュータ２０４と前記仕切り板２１３とで構成される空間の水平断面の大きさに応じて変わる。前記乾留ガス１２の終端速度と前記乾留ガス１２に同伴される微粉乾留炭１２ａの粒子径とは相関しており、前記乾留ガス１２の終端速度が速くなると当該乾留ガス１２に同伴される前記微粉乾留炭２ａの粒子径は大きくなり、前記乾留ガス１２の終端速度が遅くなると当該乾留ガス１２に同伴される前記微粉乾留炭２ａの粒子径は小さくなる。

[0054] なお、本実施形態においては、前記ホッパ１０１、前記内筒１０２、前記外筒１０３、前記シュータ２０４、前記ガス流速調整装置２１０などが石炭乾留装置２００を構成し、前記シュータ２０４などが乾留炭排出手段を構成し、前記シュータ２０４、前記排気ライン１０６などがガス排出手段を構成し、前記駆動シリンダ２１１、前記シリンダロッド２１２、前記仕切り板２１３などがガス流速調整手段であるガス流速調整装置２１０を構成している。

[0055] このようなガス流速調整装置２１０を備えた本実施形態に係る石炭乾留装置２００においては、前述した第一番目の実施形態の石炭乾留装置１００の場合と同様に中心となる作動を生じさせることにより、前記乾燥炭１から乾留炭２を製造することができる。

[0056] そして、前記駆動シリンダ２１１の作動により前記シリンダロッド２１２を伸縮し前記仕切り板２１３を前記シュータ２０４の前記内筒１０２側に対して進退して、前記排気ライン１０６の下方であって、前記仕切り板２１３と前記シュータ２０４とで囲まれる領域の水平断面の大きさを調整することにより、前記乾留ガス１２の終端速度が調整され、前記乾留ガス１２の終端速度に応じて当該乾留ガス１２に同伴される微粉乾留炭２ａの粒子径が調整される。前記内筒１０２の軸方向中央よりも温度低下を生じる他端寄り、すなわち、前記外筒１０３で覆われず前記加熱ガス１１で加熱されない部分に

て前記乾留ガス 1 2 中の水銀系物質が前記乾留炭に物理吸着するが、前記水銀系物質が物理吸着されるのは、前記乾留炭 2 のうちの前記微粉乾留炭 2 a であり、前記微粉乾留炭 2 a が前記乾留ガス 1 2 に同伴されて前記排気ライン 1 0 6 から前記燃焼炉へ排出されることになる。つまり、前記シュータ 2 0 4 の下方から送出される前記乾留炭 2 は、前記水銀系物質の吸着が少ないものとなる。

[0057] したがって、本実施形態によれば、前述した実施形態の場合と同様、前記ガス流速調整装置 2 1 0 の前記仕切り板 2 1 3 により前記排気ライン 1 0 6 側の前記シュータ 2 0 4 内の断面積を調整することにより、排気ライン 1 0 6 から排出される乾留ガス 1 2 のガス流速を調整して、当該乾留ガス 1 2 に同伴される微粉乾留炭 2 a の粒子径を調整することができることから、乾留ガス 1 2 に同伴される乾留炭をその平均粒子径よりも遥かに小さくその平均粒子径のものの単位重量当たりの比表面積よりも遥かに大きい微粉乾留炭 2 a とし、前記乾留炭 2 から前記微粉乾留炭 2 a を分離し、生成する乾留炭 2 中の水銀濃度の上昇を抑制することができる。

[0058] [第三番目の実施形態]

本発明に係る石炭乾留装置の第三番目の実施形態を図 6 (a) , (b) に基づいて説明する。なお、本実施形態では、上述した第二番目の実施形態に係る石炭乾留装置と同一の部材には同一の符号を付記しその説明を適宜省略する。

[0059] 本実施形態に係る石炭乾留装置 3 0 0 は、図 6 (a) , (b) に示すように、前記シュータ 2 0 4 に設けられ、前記乾留ガス 1 2 および前記微粉乾留炭 2 a を排気可能としながらも、前記内筒 1 0 2 と連絡する箇所を含む空間と、前記排気ライン 1 0 6 と連結する箇所を含む空間とに区画し、その大きさを変えることが可能であり、当該乾留ガス 1 2 の流速である終端速度を調整することが可能なガス流速調整装置 3 1 0 を備える。

[0060] 前記ガス流速調整装置 3 1 0 は、モータ 3 1 1 と、前記モータ 3 1 1 の出力軸（軸体） 3 1 2 と、前記出力軸 3 1 2 に設けられ当該出力軸 3 1 2 の回

転に応じて一端部側（上端部側）および他端部側（下端部側）が前記内筒 102 側に対して進退方向に揺動する仕切り板 313 とを備える。なお、前記出力軸 312 は、前記シュータ 204 の側壁 204 c, 204 d 間にて延在する形状をなしている。

[0061] 前記仕切り板 313 は、前記シュータ 204 の側壁 204 c, 204 d 間の大きさと略同じであり、前記シュータ 204 の天板 204 a から前記内筒 102 と連絡する箇所の方まで延在する大きさを有する板体である。前記仕切り板 313 は、前記シュータ 204 と同様な素材で作製されたものであって、例えば鋼板製などである。前記モータ 311 を制御して前記モータ 311 の作動により、前記出力軸 312 が回転すると、これに伴い前記仕切り板 313 の一端部側（上端部側）または他端部側（下端部側）は前記内筒 102 側へ移動する。ただし、前記仕切り板 313 の他端部側（下端部側）が前記内筒 102 側へ揺動したとき、当該仕切り板 313 の一端部側（上端部側）の側面部が前記排気ライン 106 の下方に対向することができるようになっている。この場合、前記内筒 102 から前記シュータ 104 内に流通した乾留ガス 12 の一部は、前記仕切り板 313 の他端部側（下端部側）の下方を回り込んで前記排気ライン 106 へ流通し、前記乾留ガス 12 の残部は、前記仕切り板 313 の側面部に衝突し前記排気ライン 106 側へ誘導されることになる。

[0062] 上述した乾留ガス 12 の終端速度は、前記シュータ 204 内から前記排気ライン 106 へ排出するときの速度であり、前記排気ライン 106 下方の前記シュータ 204 と前記仕切り板 313 とで構成される空間の水平断面であって、最も小さくなる箇所の大きさに応じて変わる。この乾留ガス 12 の終端速度と当該乾留ガス 12 に同伴される微粉乾留炭 2a の粒子径とは相関しており、前記乾留ガス 12 の終端速度が速くなると当該乾留ガス 12 に同伴される前記微粉乾留炭 2a の粒子径は大きくなり、前記乾留ガス 12 の終端速度が遅くなると当該乾留ガス 12 に同伴される前記微粉乾留炭 2a の粒子径は小さくなる。

[0063] なお、本実施形態においては、前記ホッパ１０１、前記内筒１０２、前記外筒１０３、前記シュータ２０４、前記ガス流速調整装置３１０などが石炭乾留装置３００を構成し、前記シュータ２０４などが乾留炭排出手段を構成し、前記シュータ２０４、前記排気ライン１０６などがガス排出手段を構成し、前記モータ３１１、前記出力軸３１２、前記仕切り板３１３などがガス流速調整手段であるガス流速調整装置３１０を構成している。

[0064] このようなガス流速調整装置３１０を備えた本実施形態に係る石炭乾留装置３００においては、前述した第二番目の実施形態の石炭乾留装置２００の場合と同様に中心となる作動を生じさせることにより、前記乾燥炭１から乾留炭２を製造することができる。

[0065] そして、前記モータ３１１の作動により前記出力軸３１２を回転し前記仕切り板３１３を揺動して、前記仕切り板３１３と前記シュータ２０４とで囲まれる領域の水平断面の大きさを調整することにより、前記乾留ガス１２の終端速度が調整され、前記乾留ガス１２の終端速度に応じて当該乾留ガス１２に同伴される微粉乾留炭２ａの粒子径が設定される。前記内筒１０２の軸方向中央よりも温度低下を生じる他端寄り、すなわち、前記外筒１０３で覆われず前記加熱ガス１１で加熱されない部分にて前記乾留ガス１２中の水銀系物質が前記乾留炭に物理吸着するが、前記水銀系物質が物理吸着されるのは、前記乾留炭２のうちの前記微粉乾留炭２ａであり、前記微粉乾留炭２ａが前記乾留ガス１２に同伴されて前記排気ライン１０６から前記燃焼炉へ排出されることになる。つまり、前記シュータ２０４の下方から送出される前記乾留炭２は、前記水銀系物質の吸着が少ないものとなる。

[0066] したがって、本実施形態によれば、前述した実施形態の場合と同様、前記ガス流速調整装置３１０の前記仕切り板３１３により前記排気ライン１０６側の前記シュータ２０４内の断面積を調整することにより、排気ライン１０６から排出される乾留ガス１２のガス流速を調整して、当該乾留ガス１２に同伴される微粉乾留炭２ａの粒子径を調整することができることから、乾留ガス１２に同伴される乾留炭をその平均粒子径よりも遥かに小さくその平均

粒子径のものの単位重量当たりの比表面積よりも遥かに大きい微粉乾留炭 2 a とし、前記乾留炭 2 から前記微粉乾留炭 2 a を分離し、生成する乾留炭 2 中の水銀濃度の上昇を抑制することができる。

[0067] [第四番目の実施形態]

本発明に係る石炭乾留装置の第四番目の実施形態を図 7 (a), (b) に基づいて説明する。なお、本実施形態では、上述した第三番目の実施形態に係る石炭乾留装置と同一の部材には同一の符号を付記しその説明を適宜省略する。

[0068] 本実施形態に係る石炭乾留装置 4 0 0 は、図 7 (a), (b) に示すように、前記シュータ 2 0 4 に設けられ、前記乾留ガス 1 2 および前記微粉乾留炭 2 a を排気可能としながらも、前記内筒 1 0 2 と連絡する箇所を含む空間と、前記排気ライン 1 0 6 と連結する箇所を含む空間とに区画し、その大きさを変えることが可能であり、当該乾留ガス 1 2 の流速である終端速度を調整することが可能なガス流速調整装置 4 1 0 を備える。

[0069] 前記ガス流速調整装置 4 1 0 は、モータ 4 1 1 と、前記モータ 4 1 1 の出力軸（軸体） 4 1 2 と、前記出力軸 4 1 2 に設けられ当該軸体 4 1 2 の回転に応じて一端部側（上端部側）および他端部側（下端部側）が前記内筒 1 0 2 側に対して進退方向に揺動する仕切り板 4 1 3 とで構成される組みを複数（図示例では 3 つ）備える。これらの組みは、前記シュータ 2 0 4 の高さ方向で隣接して設けられる。最下段の組みは、前記シュータ 2 0 4 における前記内筒 1 0 2 と連絡する箇所の下方に設けられる。なお、前記出力軸 4 1 2 は、前記シュータ 2 0 4 の側壁 2 0 4 c, 2 0 4 d 間にて延在する形状をしている。

[0070] 前記仕切り板 4 1 3 は、前記シュータ 2 0 4 の側壁 2 0 4 c, 2 0 4 d 間の大きさと略同じ大きさを有する板体である。前記仕切り板 4 1 3 は、前記シュータ 2 0 4 と同様な素材で作製されたものであって、例えば鋼板製などである。前記モータ 4 1 1 を制御して前記モータ 4 1 1 の作動により、前記出力軸 4 1 2 が回転すると、これに伴い前記仕切り板 4 1 3 の一端部側

（上端部側）または他端部側（下端部側）は前記内筒１０２側へ移動する。

[0071] 上述した乾留ガス１２の終端速度は、上述したガス流速調整装置３１０の場合と同様、前記シュータ２０４内から前記排気ライン１０６へ排出するときの速度であり、前記排気ライン１０６下方の前記シュータ２０４と前記仕切り板４１３とで構成される空間の水平断面であって、最も小さくなる箇所の大きさに応じて変わる。この乾留ガス１２の終端速度と当該乾留ガス１２に同伴される微粉乾留炭２ａの粒子径とは相関しており、前記乾留ガス１２の終端速度が速くなると当該乾留ガス１２に同伴される前記微粉乾留炭２ａの粒子径は大きくなり、前記乾留ガス１２の終端速度が遅くなると当該乾留ガス１２に同伴される前記微粉乾留炭２ａの粒子径は小さくなる。

[0072] なお、本実施形態においては、前記ホッパ１０１、前記内筒１０２、前記外筒１０３、前記シュータ２０４、前記ガス流速調整装置４１０などが石炭乾留装置４００を構成し、前記シュータ２０４などが乾留炭排出手段を構成し、前記シュータ２０４、前記排気ライン１０６などがガス排出手段を構成し、前記モータ４１１、前記出力軸４１２、前記仕切り板４１３などがガス流速調整手段であるガス流速調整装置４１０を構成している。

[0073] このようなガス流速調整装置４１０を備えた本実施形態に係る石炭乾留装置４００においては、前述した第三番目の実施形態の石炭乾留装置３００の場合と同様に中心となる作動を生じさせることにより、前記乾燥炭１から乾留炭２を製造することができる。

[0074] そして、前記モータ４１１の作動により前記出力軸４１２を回転し前記仕切り板４１３を揺動して、前記仕切り板４１３と前記シュータ２０４とで囲まれる領域の水平断面の大きさを調整することにより、前記乾留ガス１２の終端速度が調整され、前記乾留ガス１２の終端速度に応じて当該乾留ガス１２に同伴される微粉乾留炭２ａの粒子径が設定される。前記内筒１０２の軸方向中央よりも温度低下を生じる他端寄り、すなわち、前記外筒１０３で覆われず前記加熱ガス１１で加熱されない部分にて前記乾留ガス１２中の水銀系物質が前記乾留炭に物理吸着するが、前記水銀系物質が物理吸着されるの

は、前記乾留炭 2 のうちの前記微粉乾留炭 2 a であり、前記微粉乾留炭 2 a が前記乾留ガス 1 2 に同伴されて前記排気ライン 1 0 6 から前記燃焼炉へ排出されることになる。つまり、前記シュータ 2 0 4 の下方から送出される前記乾留炭 2 は、前記水銀系物質の吸着が少ないものとなる。

[0075] したがって、本実施形態によれば、前述した実施形態の場合と同様、前記ガス流速調整装置 4 1 0 の前記仕切り板 4 1 3 により前記排気ライン 1 0 6 側の前記シュータ 2 0 4 内の断面積を調整することにより、排気ライン 1 0 6 から排出される乾留ガス 1 2 のガス流速を調整して、当該乾留ガス 1 2 に同伴される微粉乾留炭 2 a の粒子径を調整することができることから、乾留ガス 1 2 に同伴される乾留炭をその平均粒子径よりも遥かに小さくその平均粒子径のものの単位重量当たりの比表面積よりも遥かに大きい微粉乾留炭 2 a とし、前記乾留炭 2 から前記微粉乾留炭 2 a を分離し、生成する乾留炭 2 中の水銀濃度の上昇を抑制することができる。

[0076] [第五番目の実施形態]

本発明に係る石炭乾留装置の第五番目の実施形態を図 8 に基づいて説明する。なお、本実施形態では、上述した第二番目の実施形態に係る石炭乾留装置と同一の部材には同一の符号を付記しその説明を適宜省略する。

[0077] 本実施形態に係る石炭乾留装置 5 0 0 は、図 8 に示すように、前記排気ライン 1 0 6 に設けられ、当該排気ライン 1 0 6 内を流通する乾留ガス 1 2 の流速を検知するガス流速検知器（ガス流速センサ）5 2 1 と、前記ガス流速検知器 5 2 1 と電氣的に接続される流量計 5 2 2 と、前記流量計 5 2 2 と入力側が電氣的に接続すると共に前記駆動シリンダ 2 1 1 と出力側が電氣的に接続する制御装置 5 2 3 と有するガス流速調整装置 5 1 0 を備える。

[0078] なお、本実施形態においては、前記ホッパ 1 0 1、前記内筒 1 0 2、前記外筒 1 0 3、前記シュータ 2 0 4、前記ガス流速調整装置 5 1 0 などが前記石炭乾留装置 5 0 0 を構成し、前記シュータ 2 0 4 などが乾留炭排出手段を構成し、前記シュータ 2 0 4、前記排気ライン 1 0 6 などがガス排出手段を構成し、前記駆動シリンダ 2 1 1、前記出力軸 2 1 2、前記仕切り板 2 1 3

、前記ガス流速検知器 5 2 1、前記流量計 5 2 2、前記制御装置 5 2 3 などがガス流速調整手段であるガス流速調整装置 5 1 0 を構成し、前記ガス流速検知器 5 2 1、前記流量計 5 2 2、前記制御装置 5 2 3 などがガス状態検知手段を構成し、前記制御装置 5 2 3 などが制御手段を構成している。

[0079] このようなガス流速調整装置 5 1 0 を備えた本実施形態に係る石炭乾留装置 5 0 0 においては、前述した第二番目の実施形態の石炭乾留装置 2 0 0 の場合と同様に中心となる作動を生じさせることにより、前記乾燥炭 1 から乾留炭 2 を製造することができる。

[0080] 前記ガス流速検知器 5 2 1 で前記排気ライン 1 0 6 内を流通する乾留ガス 1 2 の流速を検知すると、この検知値が前記流量計 5 2 2 に表示されると共に、前記制御装置 5 2 3 に送られる。前記制御装置 5 2 3 は、前記検知値に基づき、前記駆動シリンダ 2 1 1 の作動により前記仕切り板 2 1 3 を移動して、前記仕切り板 3 1 3 と前記シュータ 2 0 4 とで囲まれる領域の水平断面の大きさを調整することにより、前記乾留ガス 1 2 の終端速度が調整され、前記乾留ガス 1 2 の終端速度に応じて当該乾留ガス 1 2 に同伴される微粉乾留炭 2 a の粒子径が調整される。前記内筒 1 0 2 の軸方向中央よりも温度低下を生じる他端寄り、すなわち、前記外筒 1 0 3 で覆われず前記加熱ガス 1 1 で加熱されない部分にて前記乾留ガス 1 2 中の水銀系物質が前記乾留炭に物理吸着するが、前記水銀系物質が物理吸着されるのは、前記乾留炭 2 のうちの前記微粉乾留炭 2 a であり、前記微粉乾留炭 2 a が前記乾留ガス 1 2 に同伴されて前記排気ライン 1 0 6 から前記燃焼炉へ排出されることになる。つまり、前記シュータ 2 0 4 の下方から送出される前記乾留炭 2 は、前記水銀系物質の吸着が少ないものとなる。

[0081] したがって、本実施形態によれば、前記ガス流速検知器 5 2 1 により前記排気ライン 1 0 6 を流通する乾留ガス 1 2 の流速に応じて、前記制御装置 5 2 3 が前記駆動シリンダ 2 1 1 の作動を制御して、前記仕切り板 2 1 3 により前記排気ライン 1 0 6 側の前記シュータ 2 0 4 内の断面積を調整することにより、排気ライン 1 0 6 から排出される乾留ガス 1 2 のガス流速を調整し

て、当該乾留ガス１２に同伴される微粉乾留炭２ａの粒子径を調整することができることから、乾留ガス１２に同伴される乾留炭をその平均粒子径よりも遥かに小さくその平均粒子径のものの単位重量当たりの比表面積よりも遥かに大きい微粉乾留炭２ａとし、前記乾留炭２から前記微粉乾留炭２ａを分離し、生成する乾留炭２中の水銀濃度の上昇を確実に抑制することができる。

[0082] 〔第六番目の実施形態〕

本発明に係る石炭乾留装置の第六番目の実施形態を図９（ａ）、（ｂ）、図１０、図１１に基づいて説明する。なお、本実施形態では、上述した第二番目の実施形態に係る石炭乾留装置と同一の部材には同一の符号を付記しその説明を適宜省略する。

[0083] 本実施形態に係る石炭乾留装置６００は、図９（ａ）、（ｂ）に示すように、前記シュータ２０４に設けられ、前記乾留ガス１２および前記微粉乾留炭２ａを排気可能としながらも、前記内筒１０２と連絡する箇所を含む空間と、前記排気ライン１０６と連結する箇所を含む空間に区画し、その大きさを変えることが可能であり、当該乾留ガス１２の遠心分離器６１２への入口流速を調整することが可能なガス流速調整装置６１０を備える。

[0084] 前記ガス流速調整装置６１０は、前記シュータ２０４の天板２０４ａに連結される送給管６１１と、前記送給管６１１に連結する遠心分離器６１２と、前記送給管６１１にて、駆動シリンダ６１６により移動可能に設けられた仕切り板（遮蔽壁）６１５と、前記遠心分離器６１２に一端部側が連結すると共に前記シュータ２０４の側壁２０４ｂに連結する排出管６１７と、前記排出管６１７の途中に設けられたロータリバルブ６１８とを備える。前記遠心分離器６１２は、小径をなし前記排気ライン１０６に一端部側（先端部側）が連結する内筒６１４と、前記内筒６１４を覆い、一端部側（上端部側）が前記送給管６１１と連結すると共に他端部側（下端部側）が前記排出管６１７と連結する外筒６１３とを備える。

[0085] 前記仕切り板６１５は、前記送給管６１１の直径よりも大きい形状をなす

板体である。前記仕切り板 615 は、前記シュータ 204 と同様な素材で作製されたものであって、例えば鋼板製などである。前記駆動シリンダ 616 の作動により、前記駆動シリンダ 616 のシリンダロッドが伸長すると、これに伴い前記仕切り板 615 は前記送給管 611 を閉塞するように移動し、前記シリンダロッドが収縮すると、これに伴い前記仕切り板 615 は前記送給管 611 を全開するように移動する。つまり、前記仕切り板 615 により前記送給管 611 内にて前記乾留ガス 12 および前記微粉乾留炭 2a の流通可能な径断面積を調整可能になっている。

[0086] 上述した乾留ガス 12 の遠心分離器 612 への入口流速は、前記シュータ 204 内から前記ガス流速調整装置 610 の前記送給管 611 を介して前記遠心分離器 612 へ流入するときの速度であり、前記送給管 611 と前記仕切り板 615 とで構成される空間の径断面積の大きさに応じて変わる。この乾留ガス 12 の前記遠心分離器 612 への入口流速である前記送給管 611 の前記仕切り板 615 による前記遠心分離器 612 への入口流速と、当該乾留ガス 12 に同伴される微粉乾留炭 2a の粒子径、つまり、前記遠心分離器 612 により捕集可能な粒子径（捕集限界粒子径）とは相関しており、図 10 に示すように、前記遠心分離器 612 による微粒子の遠心力分離では前記送給管 611 の前記仕切り板 615 での入口流速 V_i の $1/2$ 乗に比例して捕集限界粒子径が小さくなる。すなわち、前記入口流速が大きいほど捕集できる限界の粒子径は小さくなり、捕集されずに乾留ガス 12 に同伴される微粉乾留炭 2a の粒子径は小さくなる。したがって、前記仕切り板 615 により前記送給管 611 の径断面積を可変とすることで前記入口流速を変えて捕集できる粒子径（すなわち、捕集できずに乾留ガス側に搬送される微粉乾留炭の粒子径）の制御が可能となる。前記乾留ガス 12 の前記遠心分離器 612 への入口流速が速くなると当該乾留ガス 12 に同伴される前記微粉乾留炭 2a の粒子径は小さくなり、前記乾留ガス 12 の前記遠心分離器 612 への入口流速が遅くなると当該乾留ガス 12 に同伴される前記微粉乾留炭 2a の粒子径は大きくなる。

[0087] なお、本実施形態においては、前記ホッパ101、前記内筒102、前記外筒103、前記シュータ204、前記ガス流速調整装置610などが石炭乾留装置600を構成し、前記シュータ204などが乾留炭排出手段を構成し、前記シュータ204、前記排気ライン106、前記ガス流速調整装置610などがガス排出手段を構成し、前記送給管611、前記遠心分離器612、前記外筒613、前記内筒614、前記仕切り板（遮蔽壁）615、前記駆動シリンダ616、前記排出管617、前記ロータリバルブ618などがガス流速調整手段であるガス流速調整装置610を構成している。

[0088] このようなガス流速調整装置610を備えた本実施形態に係る石炭乾留装置600においては、前述した第二番目の実施形態の石炭乾留装置200の場合と同様に中心となる作動を生じさせることにより、前記乾燥炭1から乾留炭2を製造することができる。

[0089] ここで、前記仕切り板615による前記送給管611の断面積（前記遠心分離器612の入口断面積）と前記送給管611を通じて前記排気ライン側に排出される乾留ガス12の前記仕切り板615でのガス流速である前記遠心分離器612への入口流速との関係について、その一例を示す図11を参照して説明する。粒子径 D_c の微粉乾留炭を乾留ガスに同伴させて捕集することが可能な乾留ガスのガス流速を V_c とする。

[0090] 前記石炭乾留装置600の運転負荷が100%のときには、前記送給管611の前記仕切り板（遮蔽壁）615による前記遠心分離器612の入口断面積と前記遠心分離器612の入口をなす前記送給管611のガス流速が直線L21となることから、前記ガス流速調整装置610の前記仕切り板615により前記送給管611内の断面積を変えることが可能な範囲内であって前記送給管611の断面積を A_c1 とすることにより、前記送給管611における前記乾留ガス12の前記遠心分離器612への入口流速であるガス流速を V_c とすることができることが明らかとなった。

[0091] 前記石炭乾留装置600の運転負荷が80%のときには、前記送給管611の前記仕切り板（遮蔽壁）615による前記遠心分離器612の入口断面

積と前記遠心分離器 6 1 2 の入口をなす前記送給管 6 1 1 のガス流速が直線 L 2 2 となることから、前記ガス流速調整装置 6 1 0 の前記仕切り板 6 1 5 により前記送給管 6 1 1 内の断面積を変えることが可能な範囲内であって前記送給管 6 1 1 の断面積を $A_c 2$ とすることにより、前記送給管 6 1 1 における前記乾留ガス 1 2 の前記遠心分離器 6 1 2 への入口流速であるガス流速を V_c とすることができることが明らかとなった。

[0092] 前記石炭乾留装置 6 0 0 の運転負荷が 6 0 % のときには、前記送給管 6 1 1 の前記仕切り板（遮蔽壁） 6 1 5 による前記遠心分離器 6 1 2 の入口断面積と前記遠心分離器 6 1 2 の入口をなす前記送給管 6 1 1 のガス流速が直線 L 2 3 となることから、前記ガス流速調整装置 6 1 0 の前記仕切り板 6 1 5 により前記送給管 6 1 1 内の断面積を変えることが可能な範囲内であって前記送給管 6 1 1 の断面積を $A_c 3$ とすることにより、前記送給管 6 1 1 における前記乾留ガス 1 2 の前記遠心分離器 6 1 2 への入口流速であるガス流速を V_c とすることができることが明らかとなった。

[0093] つまり、前記石炭乾留装置 6 0 0 の運転負荷が定格値以下に下がると、前記内筒 1 0 2 内で発生する乾留ガス量も減少するが、このような場合であっても、前記送給管 6 1 1 の断面を可変とすることにより、粒子径 D_c の微粉乾留炭 2 a を同伴させることが可能な乾留ガス 1 2 の前記遠心分離器 6 1 2 への入口流速を維持することができることが明らかとなった。すなわち、前記石炭乾留装置 6 0 0 の運転負荷に依らず、前記遠心分離器 6 1 2 入口のガス流速は粒子径 D_c を捕集可能な速度 V_c を維持でき、これにより、粒子径 D_c 以下の微粉乾留炭 2 a を乾留ガス 1 2 に同伴させることができることが明らかとなった。

[0094] 他方、前記水銀系物質を物理又は化学吸着した前記微粉乾留炭 2 a は、前記乾留ガス 1 2 と共に前記石炭乾留装置 6 0 0 の前記シュータ 2 0 4 の上方から前記排気ライン 1 0 6 を介して前記燃焼炉へ送給されることにより、先に説明したように、前記不活性ガス（窒素、一酸化炭素などを含む）および空気（必要に応じて助燃剤）と共に燃焼されて前記加熱ガスの生成に利用さ

れる。このとき、前記微粉乾留炭 2 a に吸着していた HgS や $HgCl_2$ 等の前記水銀系物質は、前記燃焼に伴って、前記加熱ガス 1 1 中にガス状の Hg として存在するようになる。前記加熱ガス 1 1 は、前記石炭乾留装置 6 0 0 の前記内筒 1 0 2 の加熱に利用された後に排ガス処理装置で処理され、塩化水銀や硫酸カルシウム等に置換されて回収された後、系外へ排出される。

[0095] したがって、本実施形態によれば、加熱ガス 1 1 で加熱されない部分にて、乾留炭 2 の温度が低下すると、微粉乾留炭 2 a の粒子径が平均粒子径よりも遥かに小さく、その単位重量当たりの比表面積が平均粒子径のものよりも遥かに大きいため、前記乾留ガス 1 2 中の水銀系物質の大部分が乾留炭 1 2 中の微粉乾留炭 1 2 a に物理又は化学吸着するようになるが、前記ガス流速調整装置 6 1 0 の前記仕切り板 6 1 5 により前記送給管 6 1 1 内の径断面積を調整することにより、前記送給管 6 1 1 から前記排気ライン 1 0 6 側へ排出される乾留ガス 1 2 のガス流速を調整して、当該乾留ガス 1 2 に同伴される微粉乾留炭 2 a の粒子径を調整することができることから、乾留ガス 1 2 に同伴される乾留炭をその平均粒子径よりも遥かに小さくその平均粒子径のものの単位重量当たりの比表面積よりも遥かに大きい微粉乾留炭 2 a とし、前記乾留炭 2 から前記微粉乾留炭 2 a を分離し、生成する乾留炭 2 中の水銀濃度の上昇を抑制することができる。

[0096] [他の実施形態]

上述したガス流速調整装置 5 1 0 を上述したガス流速調整装置 1 1 0, 3 1 0, 4 1 0 6 1 0 に適用することも可能である。

[0097] 上記では、前記出力軸 4 1 2 と前記仕切り板 4 1 3 とで構成される組みを 3 つ有するガス流速調整装置 4 1 0 を備える石炭乾留装置 4 0 0 を用いた説明したが、前記出力軸 4 1 2 と前記仕切り板 4 1 3 とで構成される組みの数量は 3 つに限らず 2 つや 4 つ以上としたガス流速調整装置を備える石炭乾留装置とすることも可能である。

[0098] 上記では、略中央部に出力軸 3 1 2 が設けられて一端部側（上端部側）および他端部側（下端部側）が揺動可能な仕切り板 3 1 3 を有するガス流速調

整装置 310 を備える石炭乾留装置 300 を用いた説明したが、一端部側（上端部側）に出力軸が設けられて、他端部側（下端部側）が揺動可能な仕切り板を有するガス流速調整装置を備える石炭乾留装置とすることも可能である。

産業上の利用可能性

[0099] 本発明に係る石炭乾留装置は、生成する乾留炭中の水銀濃度の上昇を抑制することができるので、各種産業において、極めて有益に利用することができる。

符号の説明

- [0100] 1 乾燥炭
2 乾留炭
2 a 微粉乾留炭
100 石炭乾留装置
101 ホッパ
102 内筒
103 外筒
104 シュータ
105 乾燥炭搬送ライン
106 排気ライン
107 加熱ガス送給ライン
108 排ガスライン
110 ガス流速調整装置
111 モータ
112 出力軸（軸体）
113, 114 仕切り板（板体）
200 石炭乾留装置
204 シュータ
210 ガス流速調整装置

- 2 1 1 駆動シリンダ
- 2 1 2 シリンダロッド（軸体）
- 2 1 3 仕切り板
- 3 0 0 石炭乾留装置
- 3 1 0 ガス流速調整装置
- 3 1 1 モータ
- 3 1 2 出力軸（軸体）
- 3 1 3 仕切り板
- 4 0 0 石炭乾留装置
- 4 1 0 ガス流速調整装置
- 4 1 1 モータ
- 4 1 2 出力軸（軸体）
- 4 1 3 仕切り板
- 5 0 0 石炭乾留装置
- 5 1 0 ガス流速調整装置
- 5 2 1 ガス流速検知器
- 5 2 2 流量計
- 5 2 3 制御装置
- 6 0 0 石炭乾留装置
- 6 1 0 ガス流速調整装置
- 6 1 1 送給管
- 6 1 2 遠心分離器
- 6 1 3 外筒
- 6 1 4 内筒
- 6 1 5 仕切り板（遮蔽壁）
- 6 1 6 駆動シリンダ
- 6 1 7 排出管
- 6 1 8 ロータリバルブ

請求の範囲

- [請求項1] 外筒の内側に内筒を回転可能に支持し、前記外筒の内部に加熱ガスを供給されると共に、前記内筒の一端側から内部に石炭を供給して、当該内筒を回転させることにより、当該石炭を当該内筒の一端側から他端側へ移動させつつ攪拌しながら加熱乾留して、当該内筒の他端側から乾留炭および乾留ガスを送出するロータリキルン方式の石炭乾留装置であって、
- 前記内筒の他端側に連結して設けられ、前記乾留炭を排出する乾留炭排出手段と、
- 前記乾留炭排出手段に連結して設けられ、前記乾留ガスを排出するガス排出手段と、
- 前記乾留炭排出手段に設けられ、前記ガス排出手段へ排出される前記乾留ガスの流速を調整するガス流速調整手段とを備えることを特徴とする石炭乾留装置。
- [請求項2] 請求項1に記載された石炭乾留装置であって、
- 前記乾留炭排出手段がシュータであり、
- 前記ガス流速調整手段が、前記乾留ガスを前記ガス排出手段側へ排出可能であって、前記シュータ内の空間を前記内筒側と前記ガス排出手段側とに仕切り、前記シュータ内の空間における前記ガス排出手段側の水平断面の大きさを調整可能な仕切り板を備えることを特徴とする石炭乾留装置。
- [請求項3] 請求項2に記載された石炭乾留装置であって、
- 前記仕切り板が、モータの出力軸に設けられ、当該モータの作動により先端部側が水平方向で揺動可能な2つの板体で構成されることを特徴とする石炭乾留装置。
- [請求項4] 請求項2に記載された石炭乾留装置であって、
- 前記仕切り板が、駆動シリンダのシリンダロッドに設けられ、当該

駆動シリンダの作動により前記内筒に対して進退可能な板体で構成される

ことを特徴とする石炭乾留装置。

[請求項5]

請求項2に記載された石炭乾留装置であって、

前記仕切り板が、モータの出力軸に設けられ、当該モータの作動により少なくとも一端部側が前記内筒に対して揺動可能な板体で構成される

ことを特徴とする石炭乾留装置。

[請求項6]

請求項5に記載された石炭乾留装置であって、

前記板体を複数組み備える

ことを特徴とする石炭乾留装置。

[請求項7]

請求項1に記載された石炭乾留装置であって、

前記ガス排出手段により排出される前記乾留ガスのガス流速を検知可能なガス状態検知手段と、

前記ガス状態検知手段により検知されたガス流速に基づき前記ガス流速調整手段を制御する制御手段とを備える

ことを特徴とする石炭乾留装置。

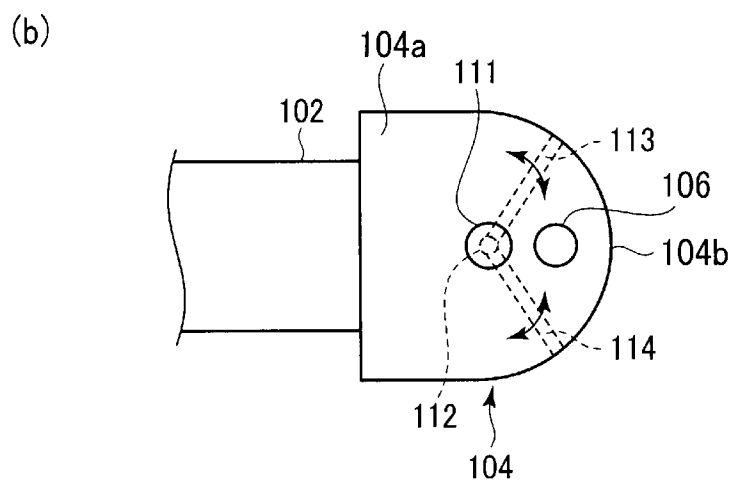
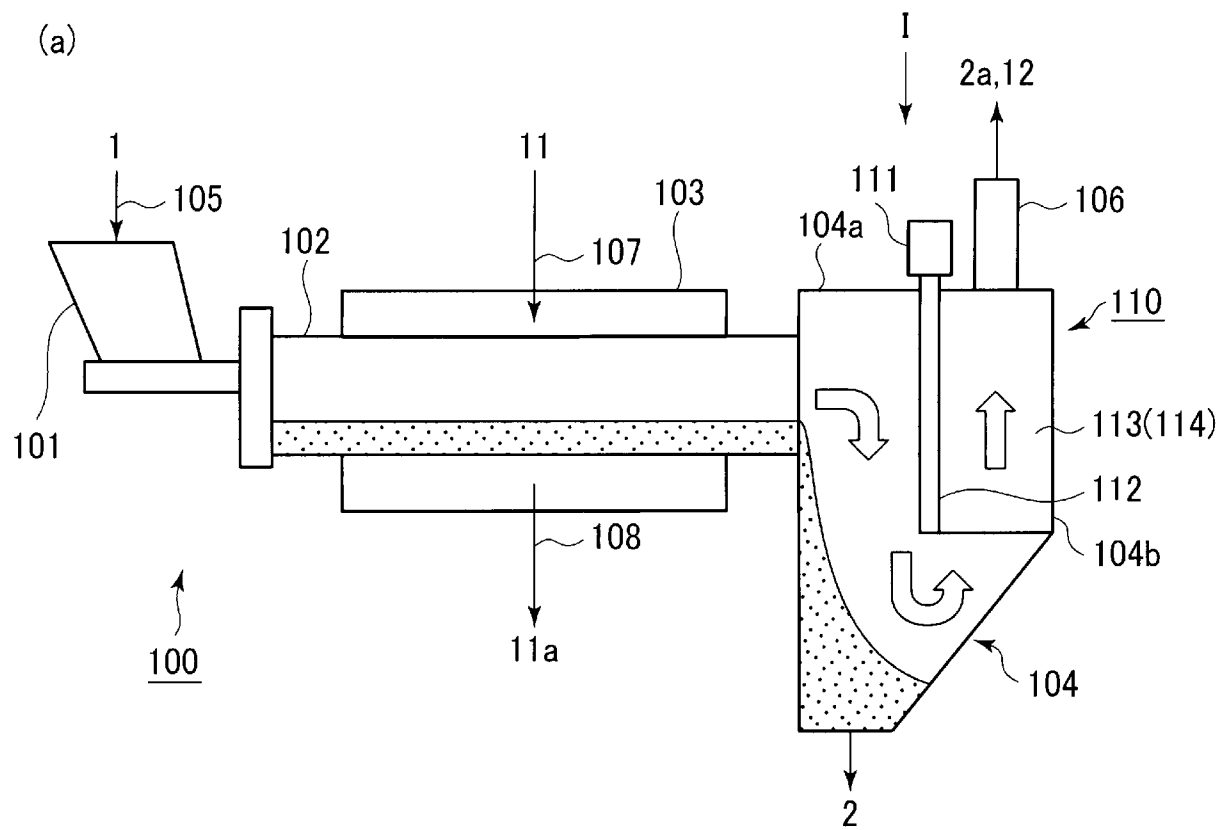
[請求項8]

請求項2に記載された石炭乾留装置であって、

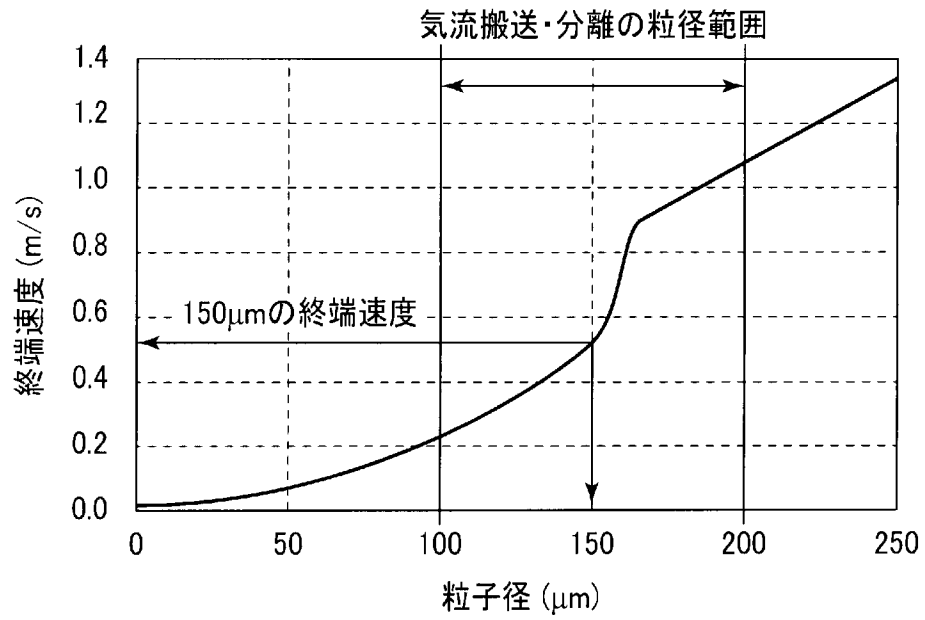
前記ガス流速調整手段が、遠心分離により前記乾留炭を前記乾留ガスから分離する遠心分離手段を備え、

前記仕切り板が、前記乾留排出手段から前記遠心分離手段へ前記乾留ガスおよび前記乾留炭を送給する送給管に設けられた板体であることを特徴とする石炭乾留装置。

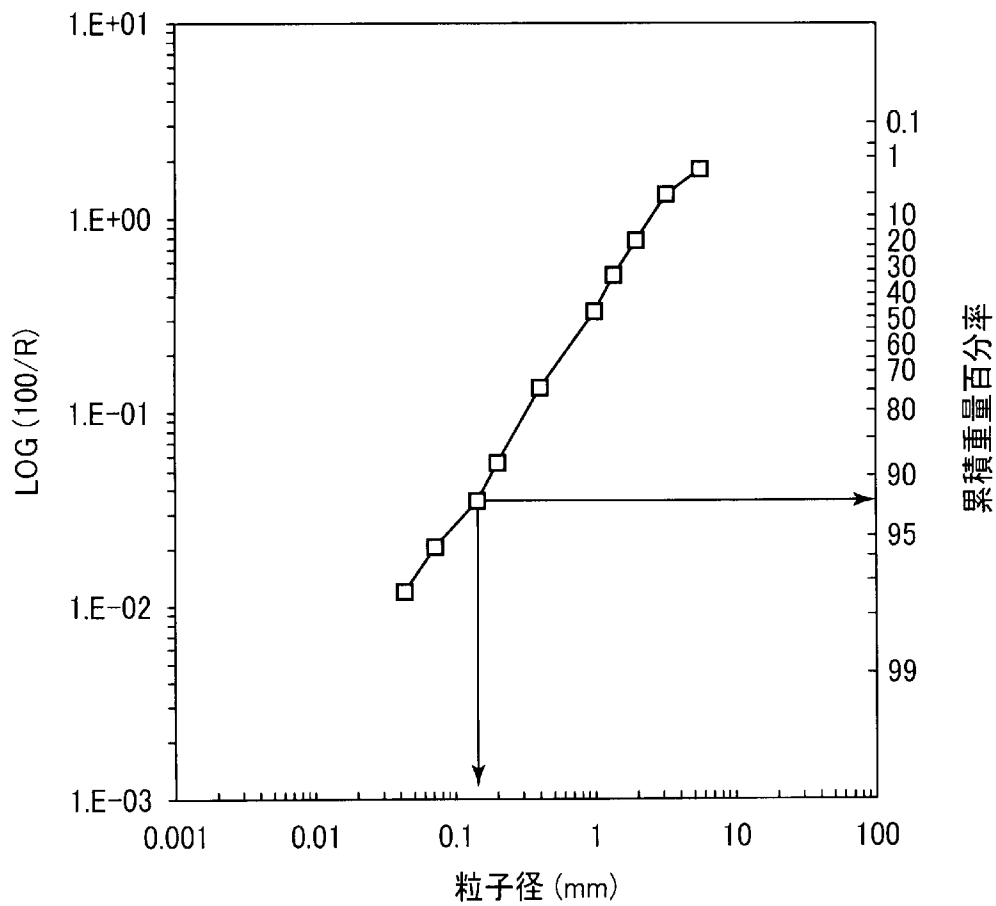
[図1]



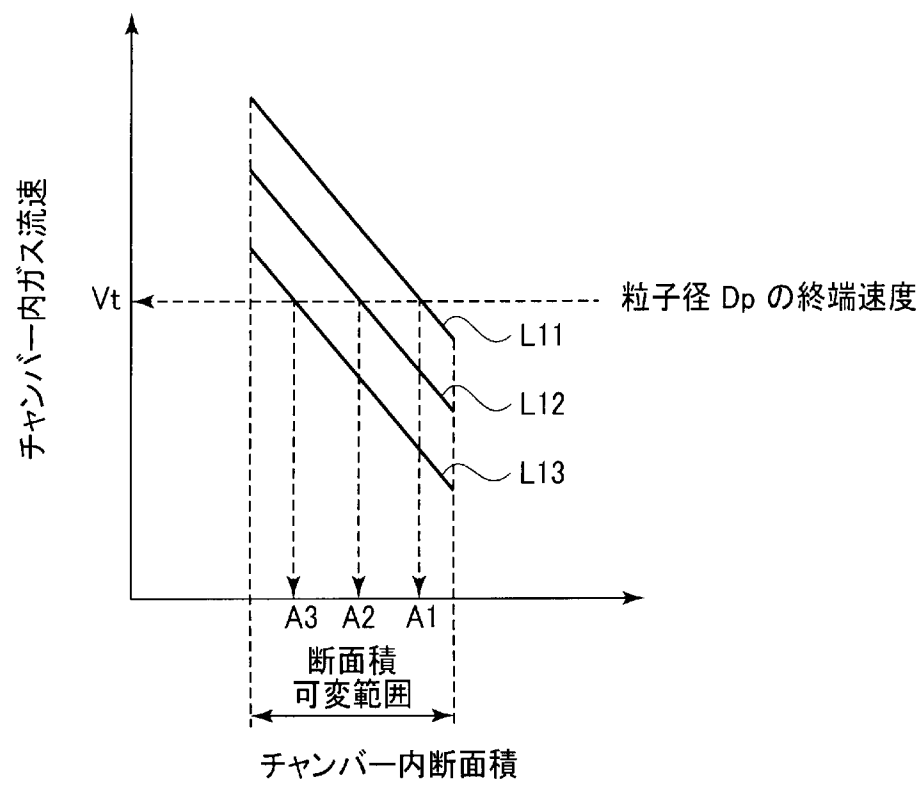
[図2]



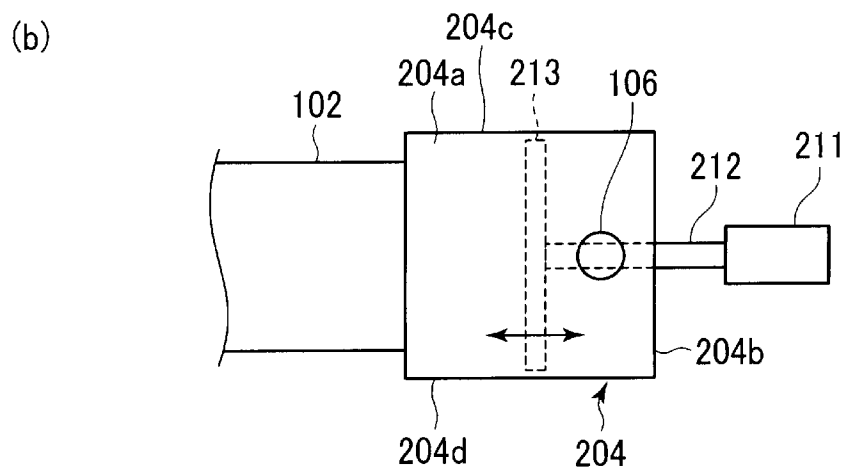
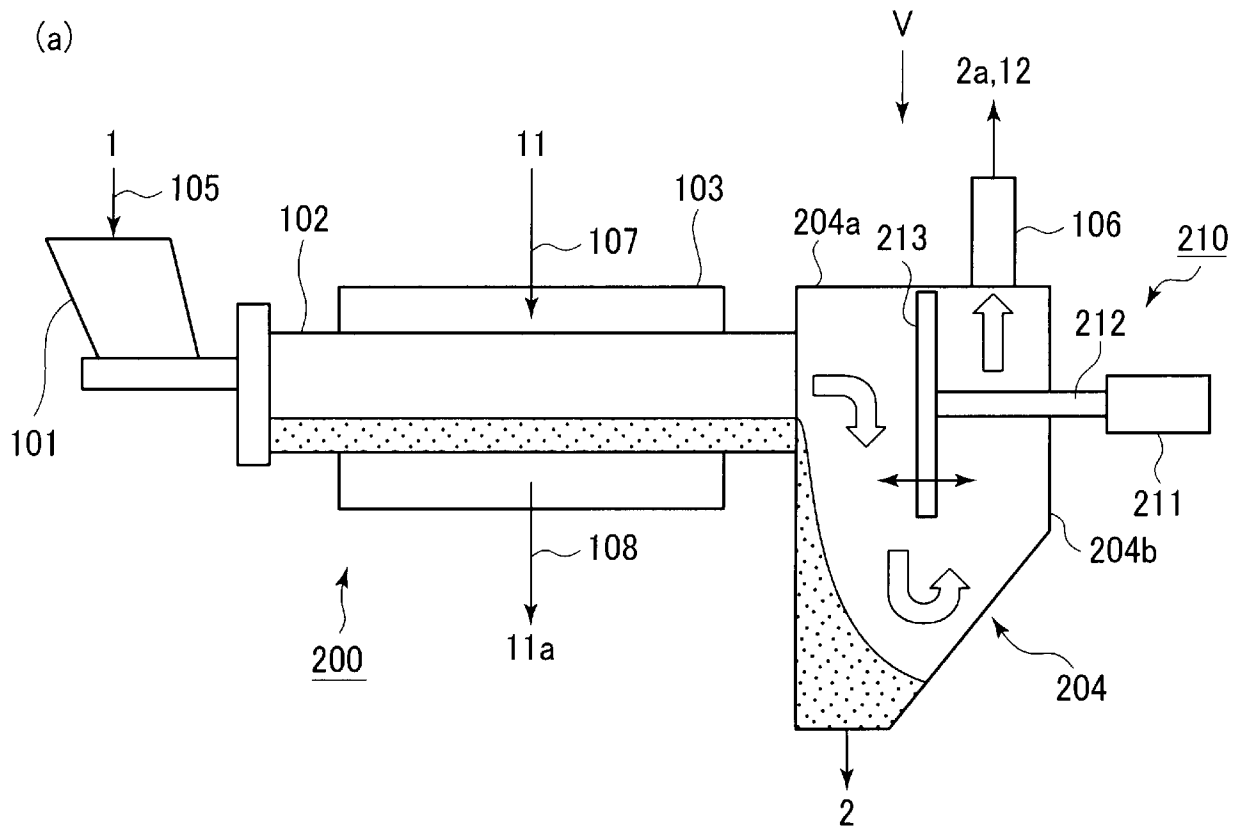
[図3]



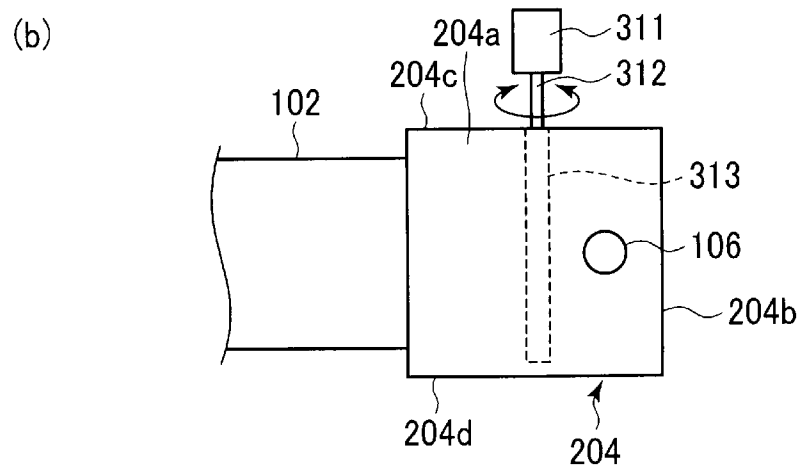
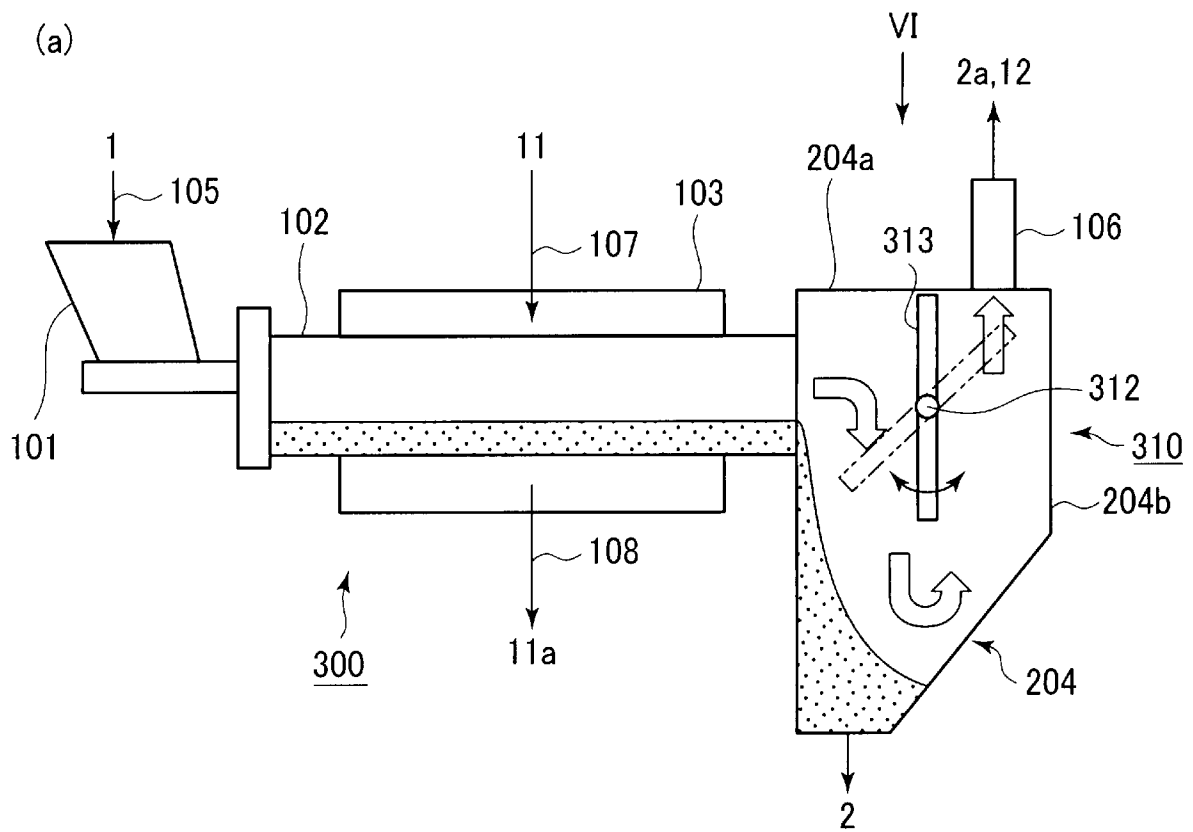
[図4]



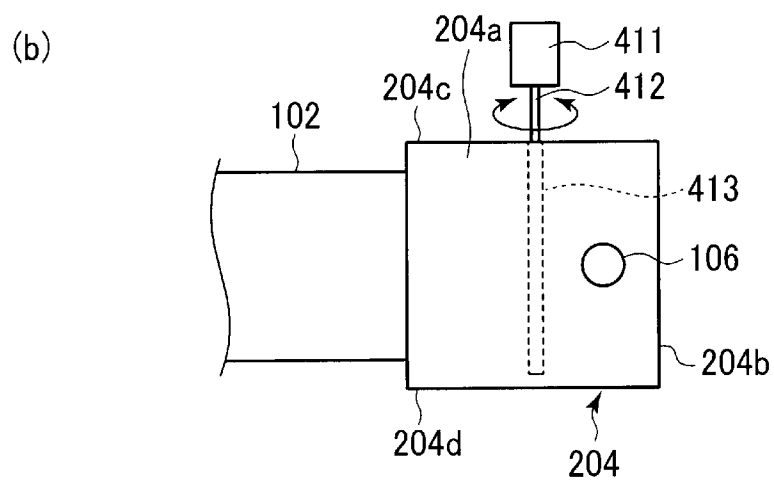
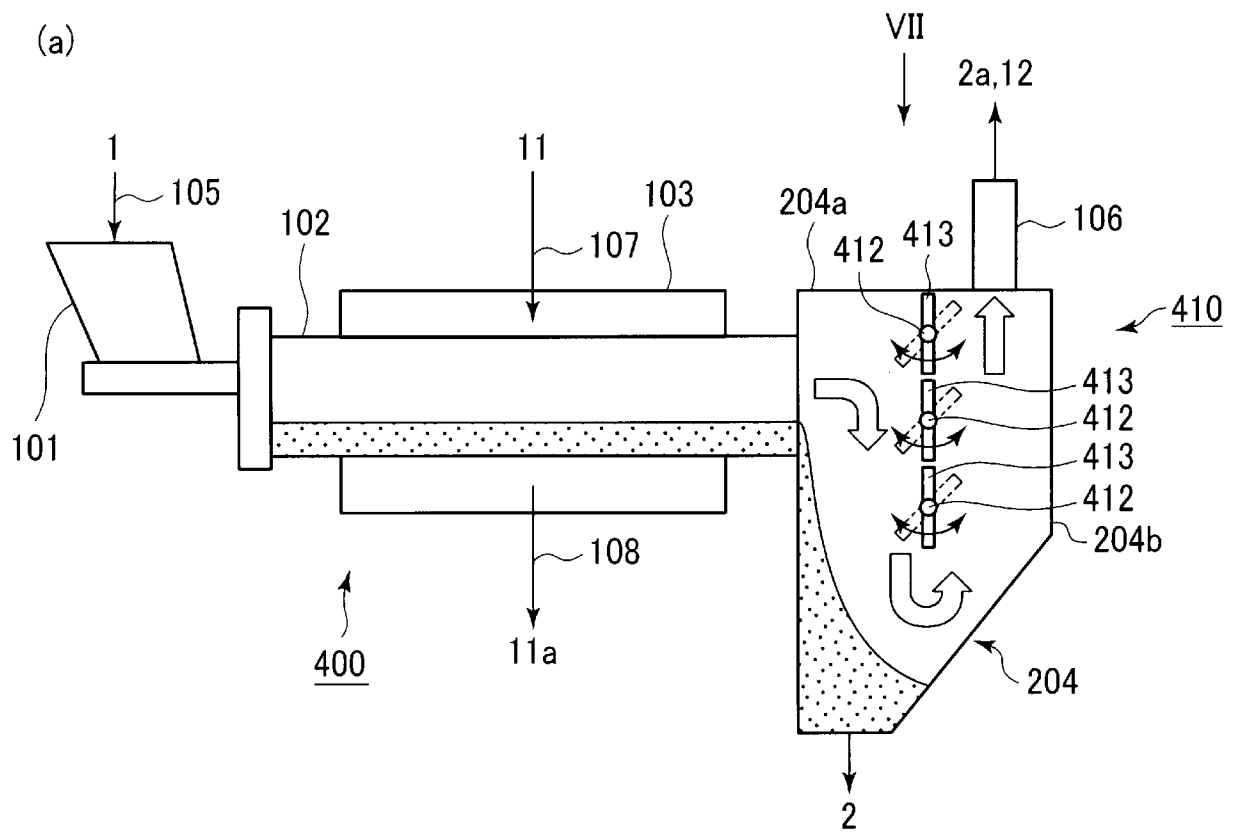
[図5]



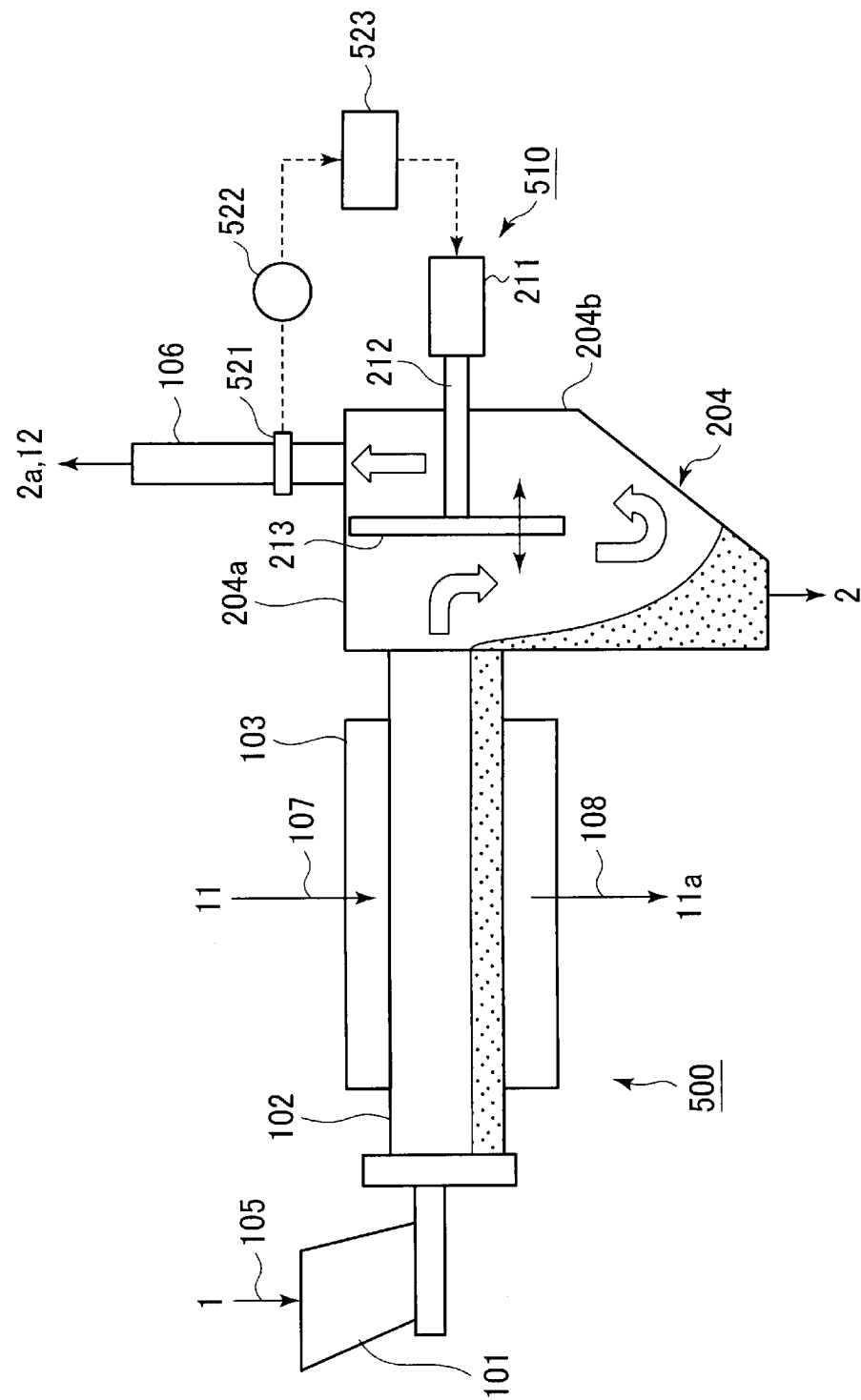
[図6]



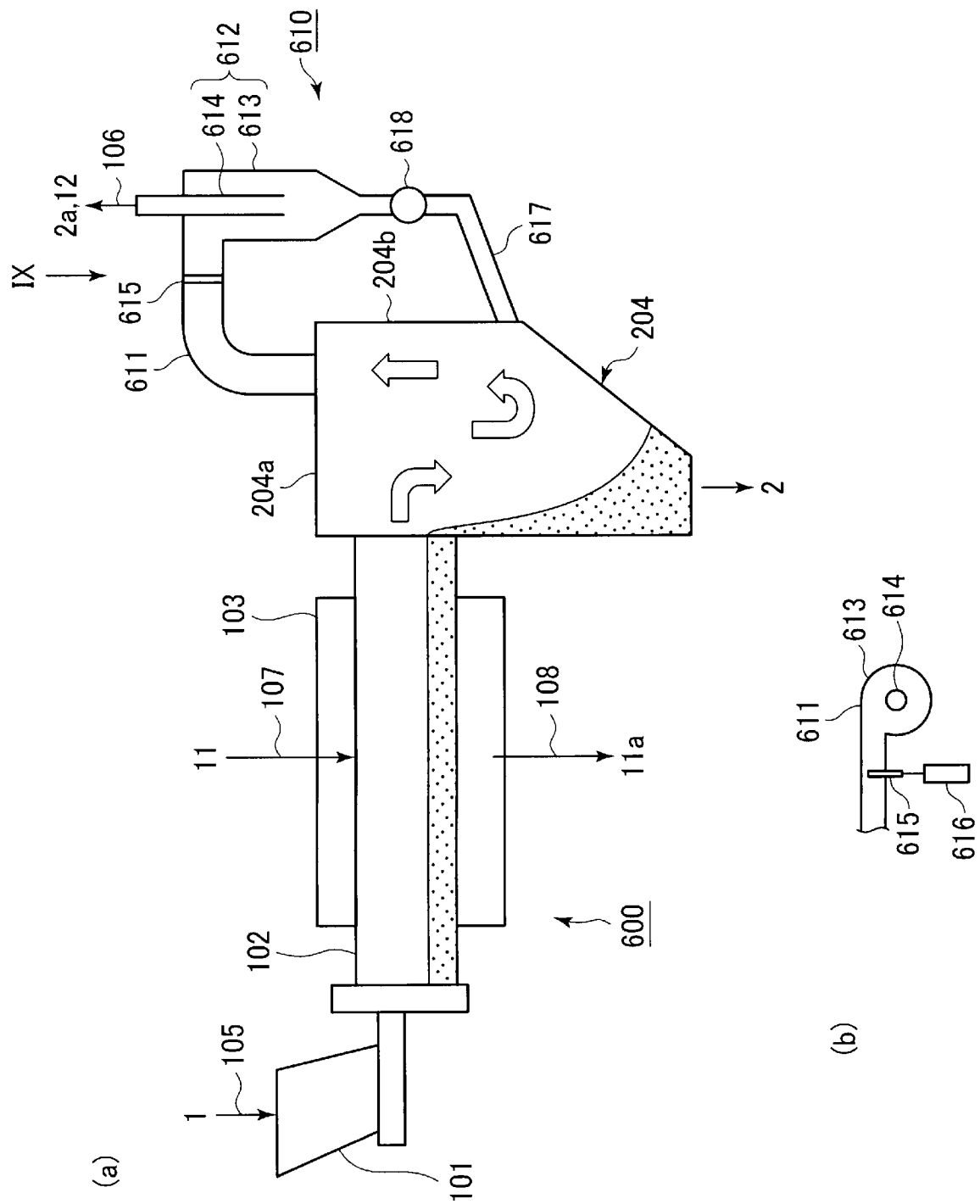
[図7]



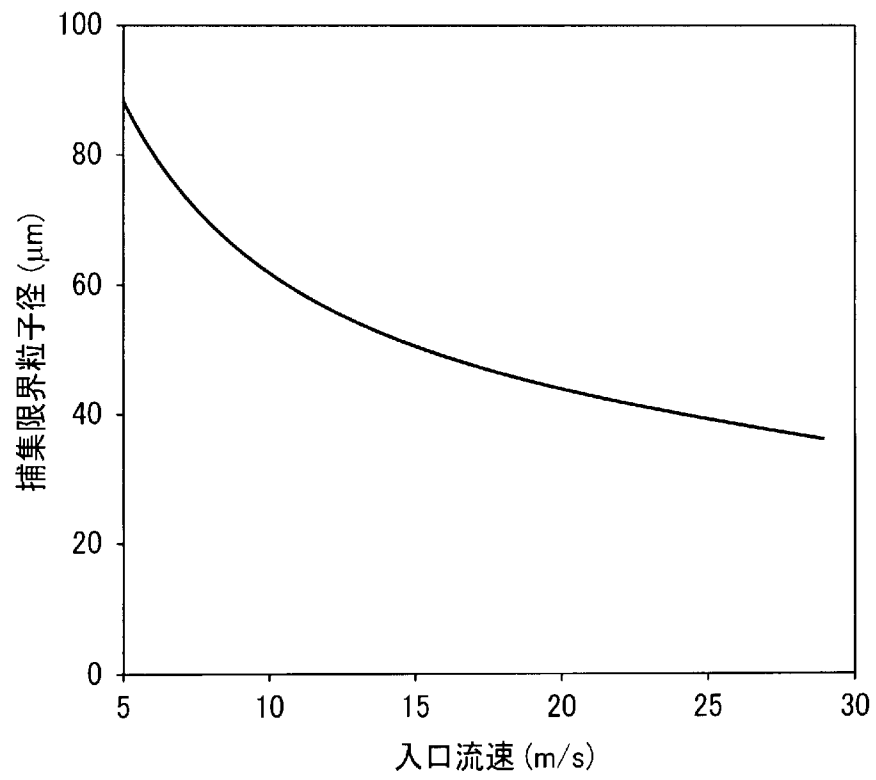
[図8]



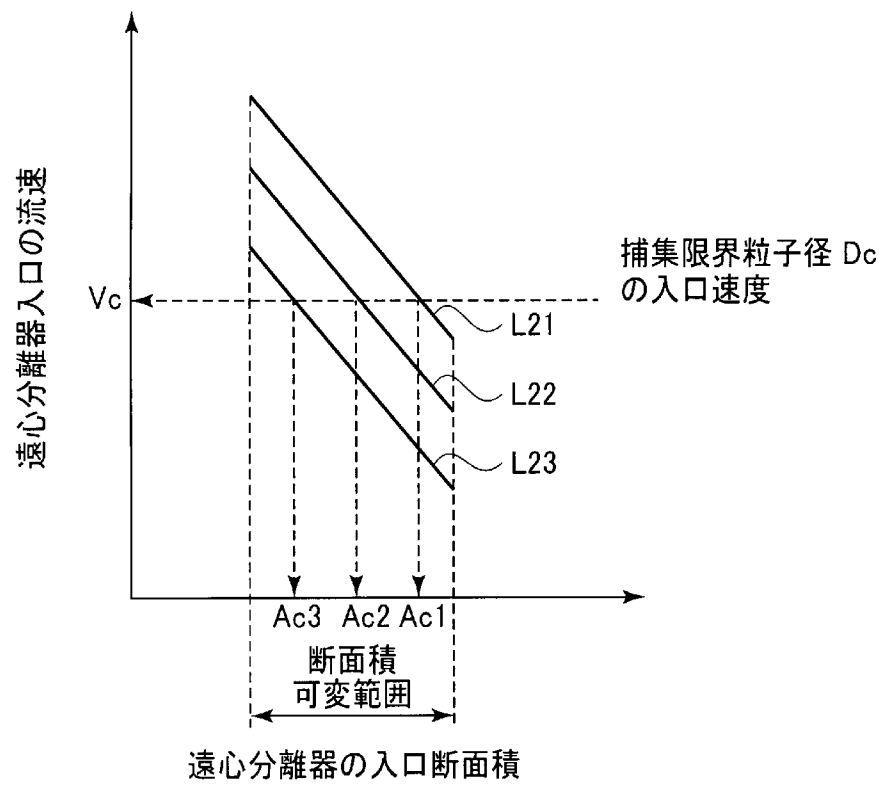
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/077281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10B47/30(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)

C10B47/30

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2006-089567 A (Japan Sewage Works Agency), 06 April 2006 (06.04.2006), (Family: none)	1-8
A	JP 06-025673 A (ShinMaywa Industries, Ltd.), 01 February 1994 (01.02.1994), (Family: none)	1-8
P, A	JP 2013-189554 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 26 September 2013 (26.09.2013), (Family: none)	1-8

☐ 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
02 December, 2013 (02.12.13)

Date of mailing of the international search report
10 December, 2013 (10.12.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C10B47/30(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. C10B47/30

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2006-089567 A（日本下水道事業団）2006.04.06, （ファミリーなし）	1-8
A	JP 06-025673 A（新明和工業株式会社）1994.02.01, （ファミリーなし）	1-8
P, A	JP 2013-189554 A（三菱重工業株式会社）2013.09.26, （ファミリーなし）	1-8

☐ 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

0 2 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 0 . 1 2 . 2 0 1 3

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

森 健一

4 V

5 2 8 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 8 3