

(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8月23日(23.08.2012)



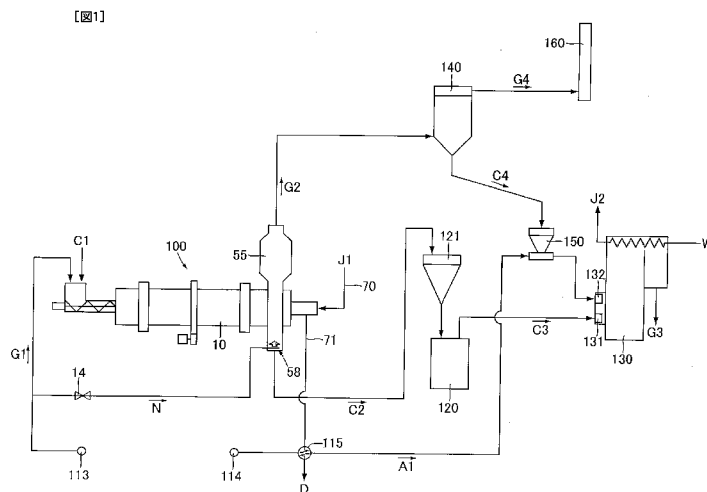
(10) 国際公開番号
WO 2012/111378 A1

- (51) 国際特許分類:
F26B 17/32 (2006.01) F23K 1/00 (2006.01)
C10L 9/08 (2006.01) F26B 21/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051056
- (22) 国際出願日: 2012年1月19日(19.01.2012)
- (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 2011-028296 2011年2月14日(14.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 月島機械株式会社(TSUKISHIMA KIKAI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1040051 東京都中央区佃2丁目17番15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): 野口 隆行(NOGUCHI, Takayuki) [JP/JP]; 〒1040051 東京都中央区佃2丁目17番15号 月島機械株式会社内 Tokyo (JP). 木村 敏之(KIMURA, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒1040051 東京都中央区佃2丁目17番15号 月島機械株式会社内 Tokyo (JP). 片岡
- (74) 代理人: 永井 義久(NAGAI, Yoshihisa); 〒1030027 東京都中央区日本橋二丁目2番6号 日本橋通り二丁目ビル 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,

[続葉有]

(54) Title: HORIZONTAL ROTARY DRYER FOR COAL, COAL BOILER PLANT, AND METHOD FOR OPERATING COAL BOILER PLANT

(54) 発明の名称: 石炭の横型回転式乾燥機、石炭ボイラ設備及び石炭ボイラ設備の運転方法



(57) Abstract: [Problem] To provide a horizontal rotary dryer for coal, which is capable of changing powdered coal to be removed according to coal type. [Solution] A horizontal rotary dryer for coal is provided with a rotating cylinder (10) which has a supply port (41) for coal (C1) and a blowing port (41) for carrier gas (G1) on one end side and has a discharge port (50) for dried coal (C2) and exhaust gas on the other end side, a heating means (11) which heats the coal (C1) in the rotating cylinder (10), and a classification hood (55) which covers the discharge port (50), has a fixed discharge port (57) for the dried coal (C2) in a bottom part (55d), and has a fixed exhaust port (57) for the exhaust gas (G2) in a top part (55u). Said horizontal rotary dryer for coal is provided with an upward flow generation means (58) for generating an upward flow within the classification hood (55), and a flow rate control means (14) for controlling the flow rate of the upward flow, and discharges part or all of powdered coal in the dried coal (C2) from the fixed exhaust port (56) by the upward flow.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/111378 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

【課題】石炭の種類等に応じて除去する微粉炭を変えることができる石炭の横型回転式乾燥機とする。
【解決手段】一端側に石炭 C 1 の供給口 4 1 及びキャリアガス G 1 の吹込み口 4 1 を有し、他端側に乾燥炭 C 2 及び排ガスの排出口 5 0 を有する回転筒 1 0 と、この回転筒 1 0 内の石炭 C 1 を加熱する加熱手段 1 1 と、排出口 5 0 を覆い、底部 5 5 d に乾燥炭 C 2 の固定排出口 5 7 を有し、天部 5 5 u に排ガス G 2 の固定排気口 5 7 を有する分級フード 5 5 とが備わる。そして、分級フード 5 5 内に上昇流を発生させる上昇流発生手段 5 8 と、上昇流の流速を制御する流速制御手段 1 4 とを備え、上昇流によって乾燥炭 C 2 中の微粉炭の一部又は全部を固定排気口 5 6 から排出する。

明 細 書

発明の名称：

石炭の横型回転式乾燥機、石炭ボイラ設備及び石炭ボイラ設備の運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、火力発電所等において使用可能な石炭の横型回転式乾燥機、この横型回転式乾燥機が備わる石炭ボイラ設備、及びこの石炭ボイラ設備の運転方法に関するものである。

背景技術

[0002] 火力発電所や砂糖工場、パルプ工場等の熱を利用する工場等には、水を加熱して蒸気を生成するボイラが備えられており、燃料の一部又は全部として、石炭が使用されている。この石炭としては、安価であること等を理由として、褐炭や亜瀝青炭等の水分高含有石炭が使用されることがあり、また、当該石炭は、ローラーミル等の粉碎機で粉碎された後、ボイラ付属のバーナーで燃焼されている。しかしながら、水分高含有石炭をそのまま燃料として使用すると、発熱量の一部が石炭に含有されている水分の蒸発に奪われてしまうため、ボイラで生成される蒸気の量が減るとの問題が生じる。そこで、現在は、石炭を乾燥機で事前乾燥してから、粉碎機で粉碎し、燃料として使用している。しかしながら、褐炭や亜瀝青炭等の石炭は、乾燥に伴って割れた際に微粉が発生するため、乾燥炭は微粉炭を多く含むことになる。例えば、水分率60%程度の褐炭を水分率10%程度になるまで乾燥させると、2%程度しか存在しなかった300 μ m以下の微粉炭（微粒子）が10%程度にまで増加する。したがって、乾燥炭を搬送等するに際しては、微粉炭が飛散するのを防止しなければならず、ハンドリング性が悪いとの問題が生じる。また、粉碎の必要がない微粉炭も粉碎機で粉碎することになるため、粉碎効率が悪いとの問題も生じる。特に粉碎機がローラーミル等である場合は、微粉炭の量が多いと、振動が発生し、運転が不安定になることがある。そこで、これらの問題を解決するために、乾燥炭を粉碎機で粉碎するに先立って分

級機に送り、乾燥炭中の微粉炭を除去する必要がある。

[0003] 一方、石炭の乾燥機としては、横型回転式乾燥機が知られており、その代表例として、いわゆるスチームチューブドライヤ（STD）が存在する（例えば、特許文献1参照。）。このスチームチューブドライヤは、図11にその例を示すように、軸心回りに回転する回転筒110と、この回転筒110の内部に配置された軸心方向に沿う多数の加熱管111とから主になり、この加熱管111の内部に蒸気等の熱媒体が通される。回転筒110の一端側から供給（装入）された石炭は、回転筒110の回転に伴って他端側へ搬送され、この搬送の過程において加熱管111と接触することにより加熱される。この加熱によって乾燥された乾燥炭は、回転筒110の他端側に設けられた排出口112から排出される。また、回転筒110の一端側にはキャリアガスの吹込み口113が設けられており、回転筒110の内部で発生する蒸気等のガスと共に回転筒110の他端側に設けられた排出口112と連通する排気口122から排気される。このスチームチューブドライヤは、石炭を安定的に乾燥することができ、しかも数多くの実績が存在するので極めて有用である。しかしながら、この従来のスチームチューブドライヤでは、乾燥炭中の微粉炭を除去することができない。したがって、前記微粉炭による問題を避けるためには、この従来のスチームチューブドライヤを使用して石炭を事前乾燥する場合も、別途、分級機を備える必要がある。

[0004] そこで、石炭の乾燥機として、本出願人が提案した分級機能を有する横型回転式乾燥機を使用することが考えられる（特許文献2参照）。この横型回転式乾燥機は、微粉炭を排ガスと共に排出することで乾燥炭から除去する仕組みを有しており、コークス炉に供給する石炭を乾燥するために使用することができるほか、ボイラの燃料とする石炭の乾燥にも使用することができる。しかしながら、石炭は、褐炭、亜瀝青炭等の種類に応じて燃焼速度が異なるため、この燃焼速度に応じて粉砕機でどの程度まで粉砕するかを変えているという現状がある。例えば、褐炭と瀝青炭とを比べた場合、褐炭は固定炭素が少なく揮発分が多いため燃焼速度が速いのに対し、瀝青炭は固定炭素が

多く揮発分が少ないため燃焼速度が遅く、したがって、瀝青炭は褐炭よりも小さく粉砕する必要がある。しかるに、前記横型回転式乾燥機は、発塵、カーボン付着等を防止するために微粉炭を除去するためのものであり、石炭の種類に応じて除去する微粉炭の大きさを変えることを課題とするものではない。したがって、例えば、石炭が褐炭である場合を前提に前記横型回転式乾燥機を設計して使用すると、石炭が亜瀝青炭である場合には、粉砕後の粉砕炭よりも大きな微粉炭が除去されてしまうことになる。もちろん、この除去された微粉炭も燃料として使用することができるが、粉砕後の粉砕炭よりも大きな微粉炭を含むため、別途粉砕機で粉砕する必要がある。他方、石炭が亜瀝青炭である場合を前提に乾燥機を設計して使用すると、石炭が褐炭である場合には、粉砕後の粉砕炭よりも小さな微粉炭の一部を乾燥炭から除去することができない。したがって、粉砕の必要がない微粉炭も粉砕機で粉砕することになり、粉砕効率が低下する。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2004-44876号公報
特許文献2：特開2010-169324号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 本発明が解決しようとする主たる課題は、石炭の種類等に応じて除去する微粉炭を変えることができる石炭の横型回転式乾燥機、この横型回転式乾燥機が備わる石炭ボイラ設備、及びこの石炭ボイラ設備の運転方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 微粉炭（微粒子）が上昇流中に存在する場合、大きな微粉炭は重力によって下降（落下）するが、小さな微粉炭は上昇流に乗って上昇する。本発明者らは、このことを前提に、種々の試験を行ったところ、上昇流の流速を変化

させた場合に、どの程度の割合で微粉炭が上昇し、（固定）排気口から排出されるかは、図10に示す状態になることを知見した。この図は、上昇流の流速が u_t のときに落下するか上昇するかの境界となる大きさの微粉炭について、上昇流の流速（ u ）を変化させた場合に、スリップ率がどのように変化するかを示す図である。このスリップ率とは、固定排気口から排出される微粉炭の割合であり、スリップ率が高いほど除去される微粉炭の割合が多いことを意味する。このスリップ率の変化（曲線の形状）は、分級フードの形状、内部構造等によっても変化するが、これらの条件が同じであれば同様の結果となった。そこで、流速（ u ）を変化させることで、除去される微粉体の割合や粒径分布を制御できることを知見し、上記課題を解決する以下の発明を想到するに至った。

[0008] 〔請求項1記載の発明〕

一端側に石炭の供給口及びキャリアガスの吹込み口を有し、他端側に乾燥炭及び排ガスの排出口を有する回転筒と、

この回転筒内の石炭を加熱する加熱手段と、

前記排出口を覆い、底部に乾燥炭の固定排出口を有し、天部に排ガスの固定排気口を有する分級フードと、

が備わる石炭の横型回転式乾燥機であって、

前記分級フード内に上昇流を発生させる上昇流発生手段と、

前記上昇流の流速を制御する流速制御手段と、が備わり、

前記上昇流によって乾燥炭中の微粉炭の一部又は全部を前記固定排気口から排出する、

ことを特徴とする石炭の横型回転式乾燥機。

[0009] （主な作用効果）

分級フード内に上昇流を発生させる上昇流発生手段と、上昇流の流速を制御する流速制御手段とが備わるため、固定排気口から排出される微粉炭の割合や粒径分布を制御することができ、石炭の種類等に応じて除去する微粉炭を変えることができる。

[0010] [請求項 2 記載の発明]

石炭の乾燥機と、この乾燥機で乾燥された乾燥炭の粉砕機と、この粉砕機で粉砕された粉砕炭を燃料とするボイラと、を有する石炭ボイラ設備であって、

一端側に石炭の供給口及びキャリアガスの吹込み口を有し、他端側に乾燥炭及び排ガスの排出口を有する回転筒と、

この回転筒内の石炭を加熱する加熱手段と、

前記排出口を覆い、底部に乾燥炭の固定排出口を有し、天部に排ガスの固定排気口を有する分級フードと、

この分級フード内に上昇流を発生させる上昇流発生手段と、

前記上昇流の流速を制御する流速制御手段と、が備わり、

前記上昇流によって乾燥炭中の微粉炭の一部又は全部を前記固定排気口から排出する、横型回転式乾燥機を前記乾燥機として用い、

この横型回転式乾燥機の固定排出口から排出された乾燥炭は前記粉砕機で粉砕した後、前記ボイラの燃料とし、

他方、前記横型回転式乾燥機の固定排気口から排出された微粉炭は集塵して、前記ボイラの燃料とする、

ことを特徴とする石炭ボイラ設備。

[0011] (主な作用効果)

分級フード内に上昇流を発生させる上昇流発生手段と、上昇流の流速を制御する流速制御手段とが備わるため、請求項 1 記載の発明と同様の作用効果が奏せられる。したがって、固定排出口から排出された乾燥炭を粉砕機で粉砕するにおいて、ハンドリング性、粉砕効率等に関する前述微粉炭による問題が生じるのを防止することができる。しかも、固定排気口から排出される微粉炭を石炭の種類に応じた適切なものとすることができるため、別途、粉砕することなく、そのまま集塵してボイラの燃料とすることができる。

[0012] [請求項 3 記載の発明]

前記上昇流発生手段として、前記分級フードの底部から分散ガスを吹き上

げる分散ガス吹上げ手段が備わり、

前記キャリアガス及び前記分散ガスの少なくとも一方として、前記固定排気口から排出され、前記微粉炭が集塵された後の排ガス、及び、前記ボイラの排ガスの少なくとも一方を利用する、

請求項 2 記載の石炭ボイラ設備。

[0013] (主な作用効果)

キャリアガス及び分散ガスの少なくとも一方として、固定排気口から排出され微粉炭が集塵された後の排ガス、及び、ボイラの排ガスの少なくとも一方を利用するので熱効率に優れる。しかも、これらの排ガスは酸素濃度が低いため、炭塵爆発を防止することができる。

[0014] [請求項 4 記載の発明]

石炭の乾燥機と、この乾燥機で乾燥された乾燥炭の粉砕機と、この粉砕機で粉砕された粉砕炭を燃料とするボイラと、を有する石炭ボイラ設備の運転方法であって、

一端側に石炭の供給口及びキャリアガスの吹込み口を有し、他端側に乾燥炭及び排ガスの排出口を有する回転筒と、

この回転筒内の石炭を加熱する加熱手段と、

前記排出口を覆い、底部に乾燥炭の固定排出口を有し、天部に排ガスの固定排気口を有する分級フードと、が備わる横型回転式乾燥機を前記乾燥機として用い、

前記分級フード内に上昇流を発生させることによって乾燥炭中の微粉炭の一部又は全部を前記固定排気口から排出するにあたり、この排出する微粉炭を前記上昇流の流速を制御することによって制御し、

前記横型回転式乾燥機の固定排出口から排出された乾燥炭は前記粉砕機で粉砕した後、前記ボイラの燃料として使用し、

他方、前記横型回転式乾燥機の固定排気口から排出された微粉炭は集塵して、前記ボイラの燃料として使用する、

ことを特徴とする石炭ボイラ設備の運転方法。

[0015] (主な作用効果)

分級フード内に上昇流を発生させることによって乾燥炭中の微粉炭の一部又は全部を固定排気口から排出するにあたり、この排出する微粉炭を上昇流の流速を制御することによって制御するため、請求項2記載の発明と同様の作用効果が奏せられる。

発明の効果

[0016] 本発明によると、石炭の種類等に応じて除去する微粉炭を変えることができる石炭の横型回転式乾燥機、この横型回転式乾燥機が備わる石炭ボイラ設備、及び石炭ボイラ設備の運転方法となる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本形態の石炭ボイラ設備の設備フロー図である。

[図2]本形態の横型回転式乾燥機の正面図である。

[図3]回転筒の他端側の拡大図であり、分級フードを省略した図である。

[図4]図2のX-X線断面図である。

[図5]分級フードの拡大図である。

[図6]分散ガス吹上げ手段の拡大図である。

[図7]分散ガス吹上げ手段の説明図である。

[図8]分級フード及び分散ガス吹上げ手段の変形例である。

[図9]分級フード及び分散ガス吹上げ手段の変形例である。

[図10]流速の変化とスリップ率との関係を示す図である。

[図11]従来のスチームチューブドライヤの斜視図である。

発明を実施するための形態

[0018] 次に、本発明を実施するための形態を説明する。

(石炭ボイラ設備)

図1に、本形態の石炭ボイラ設備の設備フロー図を示した。本形態の石炭ボイラ設備は、横型回転式乾燥機100と、この横型回転式乾燥機100で乾燥した乾燥炭C2の粉砕機120と、この粉砕機120で粉砕した粉砕炭C3が燃料として供給されるボイラ130と、から主になる。なお、「粉砕

炭」とは、粉砕機で粉砕された後の乾燥炭を意味し、後述する「微粉炭」とは粒子径が異なるために区別されるというわけではない。

[0019] 横型回転式乾燥機 100 は、一端側（紙面左側）に褐炭、亜瀝青炭等からなる石炭 C 1 の供給口及びキャリアガス G 1 の吹込み口を有し、他端側（紙面右側）に乾燥炭 C 2 及び排ガス G 2 の排出口 50（図 3 参照）を有する回転筒 10 と、この回転筒 10 内の石炭 C 1 を加熱する加熱手段と、乾燥炭 C 2 及び排ガス G 2 の排出口 50 を覆う分級フード 55 と、から主になる。なお、この横型回転式乾燥機 100 の詳細は、後述する。

[0020] キャリアガス G 1 は、ブロワ 113 によって回転筒 10 内に吹き込まれ（供給され）、石炭 C 1 の加熱によって発生した蒸気等を伴い排ガスとして回転筒 10 内から排気される。キャリアガス G 1 としては、例えば、ボイラ 130 の排ガス G 3 や、窒素等の不活性ガス、微粉炭 C 4 が集塵（除去）された後の排ガス G 4、空気等のいずれか、又はこれらを適宜組み合わせたガスを使用することができる。ただし、横型回転式乾燥機 100 における炭塵爆発を防止するために、キャリアガス G 1 の酸素濃度は低く（通常 13% 以下、好ましくは 12% 以下。）保つ必要がある。したがって、キャリアガス G 1 としては、排ガス G 3 及び排ガス G 4 の少なくとも一方を使用するのが好ましい。両排ガス G 3、G 4 は、低酸素濃度であるうえに、温度が高いため、キャリアガス G 1 として利用したとしても、石炭 C 1 の加熱を妨げるおそれがない。なお、排気ガスの酸素濃度を計測（監視）し、この計測値が規定値を超えた場合に、不活性ガスを混入し、又は混入量を増やして酸素濃度を制御することもできる。また、図示例では、微粉炭 C 4 が集塵された後の排ガス G 4 は、煙突 160 から大気中に放気する形態を示している。

[0021] 回転筒 10 内において乾燥した乾燥炭 C 2 は、回転筒 10 から分級フード 55 内に排出された後、当該分級フード 55 の底部（下部）に備わる固定排出口 57（図 2 参照）から装置外に排出され、ベルトコンベア等の搬送手段によって粉砕機 120 の供給ホッパー 121 へ搬送される。ただし、本形態においては、分級フード 55 内に上昇流を発生させる上昇流発生手段として

、分散ガスNの吹上げ手段58が備えられており、所望の微粉炭C4を乾燥炭C2から分級し、分級フード55の天部（上部）に備わる固定排気口56（図2参照）から排出するようになっている。したがって、供給ホッパー121へ搬送される乾燥炭C2は微粉炭C4を含まないものとなっており、ハンドリング性に優れる。

[0022] 本形態において、分散ガスNは、キャリアガスG1の吹込みに利用されるブロワ113によって分級フード55内に直接吹き込まれ、吹き上げられる。そして、分散ガスNの流路上には制御弁14が備えられており、この制御弁14の開き具合（開度）を調節することによって、分散ガスNの流速が制御され、もって分級フード55内における上昇流の流速が制御される。このように本形態においては、制御弁14が上昇流の流速を制御する流速制御手段として機能するが、キャリアガスG1のブロワ113とは別のブロワを設け、このブロワを上昇流の流速制御手段とすることもできる。このように別途ブロワを設ける場合、分散ガスNとしては、キャリアガスG1と同種のガスも、異種のガスも使用することができるが、処理の安定性という観点からは、同種のガスを使用するのが好ましい。

[0023] 分級フード55内を上昇流によって天部まで上昇させられた微粉炭C4は、分級フード55の天部に備わる固定排気口56から排ガスG2と共に排出され、集塵装置140で集塵される。集塵装置140で集塵された微粉炭C4は、微粉炭ホッパー150へ搬送され、一時的に貯留される。この微粉炭ホッパー150内に貯留された微粉炭C4は、必要に応じてボイラ130に付属のバーナー132に供給され、燃焼される。この微粉炭C4の供給は、例えば空気搬送によることができる。図示例では、ブロワ114によって空気A1の流れ（空気流）が形成され、この空気流によって微粉炭C4が搬送される。

[0024] 一方、供給ホッパー121へ搬送され、一時的に貯留された乾燥炭C2は、粉砕機120に切り出され、微粉砕される。微粉砕された粉砕炭C3は、ボイラ130に付属のバーナー131に供給され、燃焼される。本形態にお

いては、乾燥炭C2から微粉炭C4が除去されているため、粉砕機120での微粉砕は極めて効率のよいものとなる。また、粉砕機120としてローラーミルを使用する場合においても、振動が発生し、運転が不安定になるおそれが少ない。粉砕機120における乾燥炭C2の微粉砕の程度は、石炭の種類やバーナー131での燃焼速度等に基づいて、適宜決定することができる。例えば、石炭C1が褐炭の場合は、バーナー131での燃焼速度が相対的に速いため、微粉砕の程度を粗くすることができる。他方、石炭C1が亜瀝青炭の場合は、バーナー131での燃焼速度が相対的に遅いため、微粉砕の程度を細かくする必要がある。

[0025] (横型回転式乾燥機)

次に、横型回転式乾燥機100について、詳細に説明する。

図2に、本形態の横型回転式乾燥機(100)を示した。本形態の横型回転式乾燥機は、円筒状の回転筒10を有する。この回転筒10は、軸心方向の長さが、例えば10~30mとされる。回転筒10は、軸心が水平面に対して若干傾くようにして設置されており、回転筒10の一端側(紙面左側)が他端側(紙面右側)よりも高くなっている。回転筒10の下方には、2台の支持ユニット20及びモーターユニット30が回転筒10を支持するように設置されている。回転筒10は、モーターユニット30によって、自身の軸心回りに回転自在とされている。回転筒10は、図4に示すように、一方向に、図示例では反時計回り方向(矢印R方向)に回転する。この回転の速度は、特に限定されないが、通常、周速1m/s未満である。

[0026] 回転筒10の内部には、多数のスチームチューブ(加熱管)11が、回転筒10の軸心方向に沿って延在するように取り付けられている。スチームチューブ11は、例えば金属製のパイプからなり、内部を蒸気等の熱媒体が流通する。スチームチューブ11は、例えば、回転筒10の軸心に対して同心円を成すように周方向及び径方向に複数本ずつ配列することができる。

[0027] 図3に示すように、回転筒10の他端部の周壁には、複数の排出口50が形成されている。この複数の排出口50を通して、回転筒10内から乾燥炭

C 2 及び排ガスが排出・排気される。複数の排出口 5 0 は、回転筒 1 0 の周方向に適宜の間隔をおいて並んでおり、周方向に沿う列を形成している。図示例では、この列が 2 列となっているが、1 列又は 3 列以上の複数列とすることもできる。また、図示例では、各排出口 5 0 の形状が全て同形の方形状となっているが、異形とすることや、円形等の方形状以外の形状とすることもできる。

[0028] 図 4 に示すように、回転筒 1 0 の内部には、回転筒 1 0 の内壁から回転筒 1 0 の軸心に向かって延出する複数の掻上板 6 1 が備えられている。この複数の掻上板 6 1 は、図 2 に示すように、回転筒 1 0 の軸方向に離間して、複数の列、図示例では 3 つの列を成すように配置されている。各掻上板列 6 0 は、図 4 に示すように、互いが等間隔に離間する複数枚の、図示例では 4 枚の掻上板 6 1 で構成されている。各掻上板 6 1 は、肉厚な金属から形成されており、先端部が回転筒 1 0 の回転方向 R の先方側に向かって折れ曲がった鉤状を成している。掻上板 6 1 の延出長さは、例えば回転筒 1 0 の内径 D の $1/10 \sim 3/10$ とすることができる。また、各掻上板 6 1 は、回転筒 1 0 の回転方向 R の後方側に位置する排出口 5 0 の先方側端部を通過し、かつ回転筒 1 0 の軸方向と平行を成す直線近傍から延出するように配置されている。したがって、掻上板 6 1 の先方側直近には、排出口 5 0 が存在せず、回転筒 1 0 の内壁が存在する。図 2 に示すように、掻上板列 6 0 は、回転筒 1 0 内部において、排出口 5 0 と後述する供給口 4 1 との間に配置されており、排出口 5 0 よりも回転筒 1 0 内部における他端側には存在していない。また、掻上板列 6 0 は、排出口 5 0 と供給口 4 1 との間における、排出口 5 0 寄りの部分に配置されている。

[0029] 図 2 に示すように、回転筒 1 0 内部における掻上板列 6 0 よりも、回転筒 1 0 の一端側には、回転筒 1 0 内部に供給（装入）された石炭 C 1 を攪拌する攪拌手段 6 5 が設置されている。この攪拌手段 6 5 は、回転筒 1 0 内部における最も一端側に配置された掻上板列 6 0 とも離間している。この攪拌手段 6 5 としては、例えば公知のスタッドタイプや逆羽根などを使用すること

ができる。その中でも特に、微粉炭分離（分散）の効果、乾燥によって嵩比重が小さくなり容積が減少した乾燥炭の充填率を高める等の理由から、逆羽根を選択するのが好ましい。

[0030] 図2及び図5に示すように、回転筒10には、複数の排出口50を有する他端側を覆うように、乾燥炭C2及び排ガスG2を排出可能な分級フード55が設けられている。この分級フード55は、肉厚な金属から形成されており、図5に示すように、底部（下部）55dの底面に、乾燥及び分級（微粉炭C4の除去）がされた乾燥炭C2の固定排出口57を、天部（上部）55uの天面に排ガスG2の固定排気口56を、それぞれ有する。また、分級フード55は、図4に示すように、天部55uが回転筒10の軸方向と直交する幅方向に関して固定排気口56に向かうに従って幅狭となっており、同様に底部55dも幅方向に関して固定排出口57に向かうに従って幅狭となっている。固定排気口56及び固定排出口57は、平面視で分級フード55のほぼ中央部に位置している。回転筒10上方（符号Lで示す範囲）の分級フード55内は、回転筒10からの排ガスや分散ガスNで満たされた空間である沈降域90となっている。つまり、分級フード55は、回転筒10上方において沈降域90が形成されるように備えられている。また、分級フード55は、図示しない手段によって地面に固定されており、回転筒10の回転に伴う回転をしないようになっている。

[0031] 固定排気口56は、上下方向に開口しており、前述した集塵手段140に接続されている。固定排気口56からは、キャリアガスG1や石炭C1の乾燥に伴って発生した蒸気、分散ガスN、微粉炭C4等を含む排ガスG2が排出される。一方、固定排出口57も上下方向に開口しており、粉砕機120の供給ホッパー121に接続されている。固定排出口57からは、微粉炭C4が分級・除去された後の乾燥炭C2が排出される。

[0032] 本形態の横型回転式乾燥機100は、分級フード55内に上昇流を発生させ、この上昇流の流速を制御することによって、固定排気口56から排出される微粉炭C4の粒径分布や量を制御するものである。しかしながら、回転

筒10の上縁と固定排気口56との離間距離Lを調節することによって、より好適に前記粒径分布や量を制御することができる。具体的には、離間距離Lを短くすると全体的なスリップ率が上昇するが、この上昇率は相対的に大径な微粉炭C4の方が大きくなる。したがって、離間距離Lを短くすると、固定排気口56から排出される微粉炭C4は、粒径分布が大径側においてより高い値を示すようになる。他方、離間距離Lを長くすると全体的なスリップ率が低下するが、この低下率は相対的に小径な微粉炭C4の方が大きくなる。したがって、離間距離Lを長くすると、固定排気口56から排出される微粉炭C4は、粒径分布が小径側においてより低い値を示すようになる。このような事情を考慮したうえで、離間距離Lは、回転筒10の内径Dに対して、 $L > 0.3D$ 、好ましくは $0.8D < L < 4.0D$ 、より好ましくは $1.0D < L < 2.5D$ とすることができる。また、固定排気口56から排出される微粉炭C4の粒径分布を調節するという観点からは、図4中に拡大して示すように、分級フード55の内壁面55aに、好ましくは沈降域90を構成する分級フード55の内壁面55aに、1又は複数枚の邪魔板91を取り付けるのが好ましい。この邪魔板91に衝突した大径の微粉炭は、落下し、そのまま固定排出口57から排出される。他方、邪魔板91に衝突した小径の微粉炭は、いったん落下するものの、一部の微粉炭は再度上昇流によって上昇する。したがって、固定排気口56から排出される微粉炭C4の粒径分布が、大径側において低い値を示すようになる。

[0033] 図5に示すように、沈降域90においては、分級フード55が回転筒10の軸方向に広がっている。沈降域90において分級フード55が軸方向に広がっていると、微粉炭同士や微粉炭と分級フード55（特に分級フード55の軸方向両端の壁材55A、55B）との衝突率が減るため、微粉炭C4の粒径分布をより正確に制御することができる。なお、軸方向に広がっているとは、回転筒10との接続部分に比して広がっていることを意味する。

[0034] 沈降域90は、上下方向に関する全長にわたって軸方向に広がっている必要はない。回転筒10近傍においては、微粉炭等が排出口50を通して回転

筒10から排出された直後であり、平面的には広がっていないため、図示例のように軸方向に広げないこともできる。また、分級フード55の天部55uにおいては、図示例のように、回転筒10の軸方向に関して固定排気口56に向かうに従って狭くなっているのが好ましい。分級フード55の広がり程度は、回転筒10との接続部分の軸方向長をZ1、広がり部分の軸方向長をZ2とした場合、 $1.5Z1 < Z2 < 6Z1$ とするのが好ましく、 $2Z1 < Z2 < 4Z1$ とするのがより好ましい。なお、沈降域90は、図8、9に示すように幅方向に広げることや、図示はしないが幅方向及び軸方向の両方に広げることでもできる。沈降域90をどのように広げるかは周囲の設備等を考慮して適宜決定することができる。ただし、軸方向に広げた方が横型回転式乾燥機全体の設置スペースを狭めることができるとの利点がある。

[0035] 沈降域90においては、図4及び図5に示すように、分級フード55の軸方向一方の壁材55Aと軸方向他方の壁材55Bとの間に、複数本の支持材(62, 63)が備わる。分級フード55が軸方向に広がっていると強度が低下するおそれがあるが、軸方向一方の壁材55Aと軸方向他方の壁材55Bとの間に複数本の支持材(62, 63)が備わることで、分級フード55の強度が保たれる。なお、支持材(62, 63)は、図示例のように、分級フード55の軸方向に広がっていない部分の一方の壁材55A及び他方の壁材55B間にも備えることができる。

[0036] 分級フード55の強度を保つための支持材は、直線状の棒材、パイプ材等のみで構成することもできるが、本形態では、パイプ材62と、このパイプ材62の上に配置された傘材63とで構成されている。傘材63は、幅方向中央が上方に突出した傘状とされており、パイプ材62の延在方向に沿って延在するように配置される。傘材63の存在によって、パイプ材62上に乾燥炭C2が堆積するのが防止される。傘材63自体は、分級フード55の強度を保つための機能を有しても、有しなくてもよい。

[0037] 前述したように、分級フード55の天部55uは、幅方向に関して固定排気口56に向かうに従って幅狭となっているが、この場合、固定排気口56

の下方には、図4に示すように、支持材（62，63）が位置しないようにするのが好ましい。分級フード55の上部55uが幅方向に関して固定排気口56に向かうに従って幅狭となっていると、図4に示すように、この幅狭となる壁材に沿う流れ（上昇流）S1が生じ、この流れS1に微粉炭C4が乗ることになる。したがって、上昇する微粉炭C4が分級フード55の天面に衝突して下降するといったことがなくなり、微粉炭C4の粒径分布をより正確に制御することができる。また、分級フード55の内部においては、上記壁材に沿う流れS1が生じるとともに、中央を垂直に上昇する流れS2が主に生じ、この流れS2にも微粉炭C4が乗ることになる。したがって、固定排気口56の下方に複数本の支持材（62，63）が位置しないと、中央を垂直に上昇する流れS2に乗った微粉炭C4が支持材（62，63）に衝突して下降するといったことがなくなり、微粉炭C4の粒径分布をより正確に制御することができる。

[0038] 図4に示すように、分級フード55の内部には、回転筒10の排出口50から自由落下等によって固定排出口57に至る乾燥炭C2の流路上に、上昇流発生手段たる分散ガスNの吹上げ手段58が備わる。分散ガスNの吹上げによって上昇流が発生するが、特にこの吹上げを乾燥炭C2の流路上において行くと、排出口50から乾燥炭C2と共に下降してしまった微粉炭が確実に吹き上げられるため、微粉炭C4の粒径分布をより正確に制御することができる。しかも、分散ガスNの吹上げが、固定排出口57に至る乾燥炭C2の流路上において行われると、乾燥炭C2が、そのまま分級フード55底面の固定排出口57から外部に排出されるため、乾燥炭C2を固定排出口57に導くための考慮が必要とならない。

[0039] 分散ガスNの吹上げ手段58の具体的な形態は特に限定されず、例えば、網材等からなる分散板と、当該網材の目を通して分散ガスNを吹き上げる手段とで構成することもできる。しかしながら、本形態においては、分散ガスNの吹上げ手段58として、図6及び図7に示すように、固定排出口57に至る乾燥炭C2の流路を横切り、かつ周壁に孔58Acが形成されたパイプ

材58Aが備わり、このパイプ材58Aに形成された孔58Acから分散ガスNを吹き上げるように構成されている。このように分散ガスNの吹上げ手段58が、固定排出口57に至る乾燥炭C2の流路を横切るパイプ材58Aで構成されていると、乾燥炭C2を固定排出口57に導くための考慮が必要にならない。また、パイプ材58Aの周壁に形成された孔58Acから分散ガスNを吹き上げると、吹上げ効果が乾燥炭C2中の微粉炭に確実に及ぶ。

[0040] 本形態において、パイプ材58Aの周壁に形成された孔58Acは、円形状とされており、また、パイプ材58Aの延在方向に適宜の間隔をおいて複数形成されている。また、孔58Acは、図7の(a)に示すように、分散ガスNが斜め上方に吹き上げるように形成されている。

[0041] パイプ材58Aは、図示例のように、固定排出口57近傍において複数本を回転筒10の軸方向に平行に並べるのが好ましい。この形態においては、相互に隣接するパイプ材58A間を下降しようとする乾燥炭C2に分散ガスNが吹き付けられ、微粉炭は分散ガスNによって吹き上げられ、他方、乾燥炭C2はパイプ材58A間をそのまま下降して固定排出口57から排出される。なお、分散ガスNに吹き上げられた微粉炭は、分級フード55内を舞い上がり、この舞い上がる速度（上昇流の速度）との関係で一部の微粉炭C4が固定排気口56から排出される。

[0042] 本形態においては、各孔58Acから吹き上げる分散ガスNの流速を制御することによって、上昇流の流速を制御する。ここで、分散ガスNの流速は、分級フード55内における上昇流の流速を制御するために制御するが、上昇流の流速は底部、天部等の部位に応じて、通常異なる。そこで、上昇流の流速を判断するにあたっては、沈降域90、特に沈降域90の上下方向中央部（離間距離Lを三等分した場合に、中央となる部位）における流速を基準にすることを推奨する。微粉炭が分級されるのは沈降域90においてであるため、沈降域90における上昇流の流速を基準にするのが好ましい。また、沈降域90の上下方向下端部を基準にすると意図するよりもスリップ率が低くなる傾向があり、他方、沈降域90の上下方向上端部を基準にすると意図

するよりもスリップ率が高くなる傾向があるため、沈降域90の上下方向中央部を基準に流速を判断するのが好ましい。

[0043] 複数本のパイプ材58Aからなるパイプ材群は、上下方向に離間して複数段設けることもできる。また、本形態のように、各パイプ材58Aの上に傘材58Bを配置することもできる。この傘材58Bは、幅方向中央が上方に突出した傘状とされており、パイプ材58Aの延在方向に沿って延在している。傘材58Bの存在によって、パイプ材58A上に乾燥炭C2が堆積するのがより確実に防止される。

[0044] 図1及び図2に示すように、回転筒10の他端側には、スチームチューブ(加熱管)11内に蒸気J1を供給する供給管70とドレン管71とが設けられている。ドレン管71を通して排出されたドレン水Dは、熱交換器115に送り、微粉炭C4を搬送するために使用する空気A1の加熱に利用することができる。また、スチームチューブ11に供給する蒸気としては、ボイラ130で生成された蒸気J2や、この蒸気J2を利用する蒸気タービンの抽気蒸気等を利用することができる。

[0045] 他方、回転筒10の一端側には、内部にスクリューを備え、円筒状とされたスクリューフィーダ42が、回転筒10に嵌め込まれるようにして設置されている。このスクリューフィーダ42の一端には、スクリューフィーダ42内部に設けられたスクリューを回転させるモータ等の駆動手段43が備えられている。また、スクリューフィーダ42の上部には、石炭C1の供給口41が開口しており、この供給口41とスクリューフィーダ42の内部は連通している。

[0046] 乾燥の対象となる石炭C1は、供給口41からスクリューフィーダ42内部に供給され、このスクリューフィーダ42内部に設置されたスクリューを駆動手段43によって回転させることによって、回転筒10の内部に供給されるようになっている。また、供給口41あるいは図示しない別の供給口からは、キャリアガスG1も吹き込まれ、吹き込まれたキャリアガスG1は、回転筒10の他端側に向かって回転筒10の内部を流通する。

[0047] 次に、この横型回転式乾燥機（100）の動作について説明する。

本形態の横型回転式乾燥機で石炭C1を乾燥するにあたっては、図2に示すように、石炭C1を供給口41に供給する。供給口41から供給された石炭C1は、スクリーフィーダ42によって回転筒10内部に供給され、蒸気J1によって加熱されたスチームチューブ11に接触して加熱乾燥されつつ、回転筒10の他端側に移動する。

[0048] 石炭C1（乾燥炭C2）は、攪拌手段65の存在する位置まで到達すると、攪拌手段65によって攪拌され、続いて、図4に示すように、回転筒10の回転に伴って回転する搔上板61によって搔き上げられる。搔き上げられた石炭C1（乾燥炭C2）は、搔上板61が回転筒10の上側に位置すると、自然に落下し、その際に石炭C1（乾燥炭C2）に含まれる微粉炭が回転筒10内に分散する（いわゆるフライトアクション）。

[0049] 他方、回転筒10の一端側に設けられた供給口41あるいは図示しない別の供給口から吹き込まれたキャリアガスG1は、回転筒10内を通過して、乾燥炭C2の排出口でもある排出口50から、蒸気等を伴い排ガスとして回転筒10外に排気される。この際、排ガスは、搔上板61によって回転筒10内に分散された微粉炭を伴って排出口50から排気される。排出口50から排気された排ガスは、微粉炭の一部と共に固定排気口56を介して分級フード55から排気される。また、分散ガスNの吹込み手段58によって、分級フード55の上方に向かって分散ガスNが吹き上げられるようにして供給され、上昇流が形成される。この分散ガスNの流量は、通常排出口50から排気される排ガスの流量よりも少なくされる。なお、排ガスは、排出口50から排気される際に、流速が例えば5～10m/sとなっている。この流速は、排出口50の面積とキャリアガスG1の吹込み量によって適宜調整される。

[0050] 乾燥炭C2は、回転筒10内において落下し、排ガスに伴うことなく、下側に位置した排出口50から自然落下する。この自然落下した乾燥炭C2は、更に分散ガスNによっても吹き上げられることがなく、パイプ材58A間

を通り、固定排出口57から排出される。また、乾燥炭C2中の微粉炭のうち、比較的大径の微粉炭は、排ガスに乗って、あるいは乾燥炭C2と共に排出口50から排出されるものの、重量が重く、上昇流によって固定排気口56まで搬送されず、下方に落下し、乾燥炭C2と共に固定排出口57から排出される。他方、乾燥炭C2中の微粉炭のうち、比較的小径の微粉炭は、排ガスに乗って、あるいは乾燥炭C2と共に排出口50から排出され、上昇流によって固定排気口56まで搬送され、排ガスG2と共に固定排気口56から排出される。

[0051] 次に、横型回転式乾燥機(100)の作用効果を説明する。

本形態の横型回転式乾燥機のように、掻上板61が回転筒10内部に設けられていると、石炭C1(乾燥炭C2)に含有される微粉炭が回転筒10内部の空間において分散するため、この微粉炭を排ガスに乗せることができ、乾燥炭C2と共に排出口50から排出され、そのまま固定排出口57から排出されてしまう可能性が減る。したがって、微粉炭C4の粒径分布をより正確に制御することができる。

[0052] また、それぞれの掻上板61が、回転筒10の回転方向Rを基準として後方側に位置する排出口50の前方側端部を通過し、かつ回転筒10の軸心方向と平行を成す直線近傍から延出するようにして配置されていると、掻上板61上に載った乾燥炭C2は排出口50の後方側に位置することとなる。したがって、掻上板61上の乾燥炭C2が直接排出口50に入ってしまうことが防止され、微粉炭が混ざった状態の乾燥炭C2が排出口50から排出されてしまう確率が減少する。

[0053] 複数の掻上板列60が、回転筒10の軸心方向に間欠的に位置していると、回転筒10内部を移動する石炭C1(乾燥炭C2)は、掻上板61が存在する部分と存在しない部分とを交互に通過するようになる。したがって、複数回に分けて石炭C1(乾燥炭C2)が掻き上げられるようになり、掻き上げ効率が向上する。

[0054] また、掻上板61が回転筒10の周方向に相互に等間隔で離間するよう間

欠的に位置していると、効率良く石炭C1（乾燥炭C2）を掻き上げることができる。具体的には、回転筒10の内壁から軸心に向かって延出し、回転筒10の回転と共に石炭C1（乾燥炭C2）を掻き上げる掻上板61を、周方向に間隔をおいて複数設けると、掻上板61から落下する石炭C1（乾燥炭C2）に対して排ガスが通り抜けるので、多くの微粉炭を排ガスに同伴させることができ、微粉炭が乾燥炭C2に混ざった状態で排出されてしまう確率が減少する。しかも、掻上板61によって、石炭C1とスチームチューブ11との接触効率が高められ、乾燥効率が高まる副次的な利点もある。

[0055] 本形態では、掻上板列60のうち少なくとも他端側（下流側）の掻上板列60の掻上板61は、回転筒10の回転方向Rを基準として、排出口50の先方側縁に近接した位置に掻上板61の基端を有し、回転筒10の内壁から軸心に向かって延出する位置関係にある。したがって、回転筒10の回転方向先方側の次の排出口50との間で多くの石炭C1（乾燥炭C2）を抱いて掻き上げることができる。結果、キルンアクションと比較して、石炭C1（乾燥炭C2）がより細かく攪拌され、微粉炭が乾燥炭C2に混ざった状態で排出されてしまう確率が減少する。

[0056] さらに、本形態では、掻上板61が基端から回転筒10の軸心に向かって延出し、延出する先端部が、回転筒10の回転方向Rを基準として、先方に折れ曲がるように構成されている。したがって、回転筒10の回転方向先方の次の排出口50との間でより多くの石炭C1（乾燥炭C2）を抱いて掻き上げることができる。結果、石炭C1（乾燥炭C2）がより確実に攪拌され、微粉炭が乾燥炭C2に混ざった状態で排出されてしまう確率が減少する。

[0057] 掻上板列60よりも、回転筒10の一端側に、回転筒10内に供給された石炭C1（乾燥炭C2）を攪拌する攪拌手段65が設置されていると、掻上板61で石炭C1（乾燥炭C2）を掻き上げるに先立って石炭C1（乾燥炭C2）が攪拌されるため、石炭C1（乾燥炭C2）が含有する微粉炭が洗い出される。結果、掻上板61による微粉炭の分散効率が向上する。なお、以上の攪拌手段65及び掻上板61は備えないこともできるが、備えると微粉

炭が乾燥炭C2に混ざった状態で排出されてしまう確率が減少し、より好ましい装置となる。

[0058] 回転筒10の周壁に設けられた回転筒10の回転に伴って周方向に移動する排出口50と、この排出口50を覆うようにして設置された分級フード55の底部に設けられた固定されていて移動することのない固定排出口57と、分級フード55の天部に設けられた固定排気口56と、が組み合わせられていると、排出口50と固定排気口56との間の沈降域90において、上昇流による分級が行われる。つまり、所望の微粉炭C4は排ガスG2に同伴して固定排気口56より排出され、それ以外は、固定排出口57に向かって落下させて排出させることによって分級が実現される。

[0059] 回転筒10上方の分級フード55内部が、排ガス等で満たされた空間である沈降域90となっていると、排ガスに同伴した比較的大径な微粉炭は、沈降域90内でイナーシャによって落下し、固定排出口57から排出される。

[0060] 固定排出口57に至る乾燥炭C2の流路上に、分散ガスNの吹上げ手段58が設けられていると、固定排出口57へ乾燥炭C2と共に落下する微粉炭を固定排気口56に向かって上昇させることができ、結果、微粉炭の除去効率が向上する。

[0061] 本形態においては、各搔上板列60あたりの搔上板61の枚数は、4枚でなくとも良く特に限定されないが、搔き上げ容量を確保するために4～6枚とされていることが好ましい。また、排出口50の一行あたりの数は、特に限定されないものの、圧力損失の低減、微粉炭の分散、回転筒10の機械強度などを考慮して、10～17個とすることが好ましい。

[0062] [変形例1]

次に、横型回転式乾燥機(100)の変形例について、上記した形態と異なる点を中心に説明する。

図8に、本形態の分級フード55を示した。本形態の分級フード55も回転筒10の一端側に排出口50を覆うようにして設置される。この分級フード55も、図示しない手段によって地面に固定され、回転筒10の回転に伴

う回転をしない。ただし、本形態の分級フード55は、中間部55cに比べて天部55uが若干幅広がりとなっている。この天部55uの内部は、排ガス等で満たされた空間である沈降域90である。また、底部55dは、回転筒10の下方において幅方向に関して固定排出口57に向かうに従って幅狭となっている。

[0063] 本形態の分級フード55の底部55dにも、上昇流発生手段たる分散ガスNの吹上げ手段58が備えられている。この分散ガスNの吹上げ手段58は、上部が目の細かい網である分散板58aで構成されている。この分散板58aは、底部55dの床面上に配置されており、固定排出口57へ向かって下り傾斜して落下シュートを形成している。この吹上げ手段58にも、例えば、先の形態と同様に、分散ガスNが供給される。供給された分散ガスNは、分散板58aを通過して分級フード55内に吹き上げられる。本形態では、分散板58aが傾斜しているため、分散板58aが水平の場合に比較して、乾燥炭C2を速やかに固定排出口57へ落下させることができる。ただし、前述した形態では、底部55dのほぼ底面全域が固定排出口57とされているのに対し、本形態では、分散板58a配置のために、底部55dの底面中央部のみが固定排出口57とされている。したがって、底面上に乾燥炭C2が堆積する可能性があり、この点では先の形態の方が好ましい。また、本形態では、上昇流発生手段たる分散ガスNの吹上げ手段58が回転筒10の排出口50から固定排出口57に至る乾燥炭C2の流路上に設けられていない。したがって、乾燥炭C2に直接分散ガスNが作用しない可能性があり、この点でも先の形態の方が好ましい。

[0064] [変形例2]

図9に、別の形態の分級フード55を示した。本形態の分級フード55は、上昇流発生手段たる分散ガスNの吹上げ手段58の位置、固定排出口57の位置が上記形態と異なる。固定排出口57は、下方に向かって開口しておらず、側方に向かって開口している。この固定排出口57と並んで分散ガスNの吹上げ手段58が配置されており、この吹上げ手段58を構成する分散

板 5 8 a が水平に設けられている。この形態は、分級フード 5 5 の下方にスペースがない場合等に有用である。

[0065] (その他)

以上の形態例では、分級フード 5 5 に上昇流発生手段 (5 8) を 1 つのみ備えた形態を示したが、上昇流発生手段 (5 8) は、2 つ、3 つ、4 つ又はそれ以上の複数備えることもできる。上昇流発生手段 (5 8) を複数備える場合は、例えば、分級フード 5 5 の天部 5 5 u、中間部 5 5 c、底部 5 5 d に分けて配置すると好適である。また、上昇流を発生させるための方法は、分散ガス N の吹上げに限定されず、可能であれば上方からの吸引作用 (負圧) を利用することもできる。

[0066] また、本形態の石炭ボイラ設備は、その用途が特に限定されず、例えば、火力発電所や砂糖工場、パルプ工場等の熱を利用する工場等において使用することができる。ボイラ 1 3 0 において水 W を加熱して生成した蒸気 J 2 を使用することができる設備に適宜適用することができる。

産業上の利用可能性

[0067] 本発明は、火力発電所等において使用可能な石炭の横型回転式乾燥機、及びこの横型回転式乾燥機が備わる石炭ボイラ設備として適用可能である。

符号の説明

[0068] 1 0 …回転筒、1 1 …スチームチューブ (加熱管)、4 1 …供給口、5 0 …排出口、5 5 …分級フード、5 6 …固定排気口、5 7 …固定排出口、5 8 …吹上げ手段、6 1 …掻上板、6 5 …攪拌手段、1 0 0 …横型回転式乾燥機、1 2 0 …粉砕機、1 3 0 …ボイラ、C 1 …石炭、C 2 …乾燥炭、C 3 …粉砕炭、C 4 …微粉炭、G 1 …キャリアガス、N …分散ガス。

請求の範囲

- [請求項1] 一端側に石炭の供給口及びキャリアガスの吹込み口を有し、他端側に乾燥炭及び排ガスの排出口を有する回転筒と、
この回転筒内の石炭を加熱する加熱手段と、
前記排出口を覆い、底部に乾燥炭の固定排出口を有し、天部に排ガスの固定排気口を有する分級フードと、
が備わる石炭の横型回転式乾燥機であって、
前記分級フード内に上昇流を発生させる上昇流発生手段と、
前記上昇流の流速を制御する流速制御手段と、が備わり、
前記上昇流によって乾燥炭中の微粉炭の一部又は全部を前記固定排気口から排出する、
ことを特徴とする石炭の横型回転式乾燥機。
- [請求項2] 石炭の乾燥機と、この乾燥機で乾燥された乾燥炭の粉砕機と、この粉砕機で粉砕された粉砕炭を燃料とするボイラと、を有する石炭ボイラ設備であって、
一端側に石炭の供給口及びキャリアガスの吹込み口を有し、他端側に乾燥炭及び排ガスの排出口を有する回転筒と、
この回転筒内の石炭を加熱する加熱手段と、
前記排出口を覆い、底部に乾燥炭の固定排出口を有し、天部に排ガスの固定排気口を有する分級フードと、
この分級フード内に上昇流を発生させる上昇流発生手段と、
前記上昇流の流速を制御する流速制御手段と、が備わり、
前記上昇流によって乾燥炭中の微粉炭の一部又は全部を前記固定排気口から排出する、横型回転式乾燥機を前記乾燥機として用い、
この横型回転式乾燥機の固定排出口から排出された乾燥炭は前記粉砕機で粉砕した後、前記ボイラの燃料とし、
他方、前記横型回転式乾燥機の固定排気口から排出された微粉炭は集塵して、前記ボイラの燃料とする、

ことを特徴とする石炭ボイラ設備。

[請求項3]

前記上昇流発生手段として、前記分級フードの底部から分散ガスを吹き上げる分散ガス吹上げ手段が備わり、

前記キャリアガス及び前記分散ガスの少なくとも一方として、前記固定排気口から排出され、前記微粉炭が集塵された後の排ガス、及び、前記ボイラの排ガスの少なくとも一方を利用する、

請求項2記載の石炭ボイラ設備。

[請求項4]

石炭の乾燥機と、この乾燥機で乾燥された乾燥炭の粉碎機と、この粉碎機で粉碎された粉碎炭を燃料とするボイラと、を有する石炭ボイラ設備の運転方法であって、

一端側に石炭の供給口及びキャリアガスの吹込み口を有し、他端側に乾燥炭及び排ガスの排出口を有する回転筒と、

この回転筒内の石炭を加熱する加熱手段と、

前記排出口を覆い、底部に乾燥炭の固定排出口を有し、天部に排ガスの固定排気口を有する分級フードと、が備わる横型回転式乾燥機を前記乾燥機として用い、

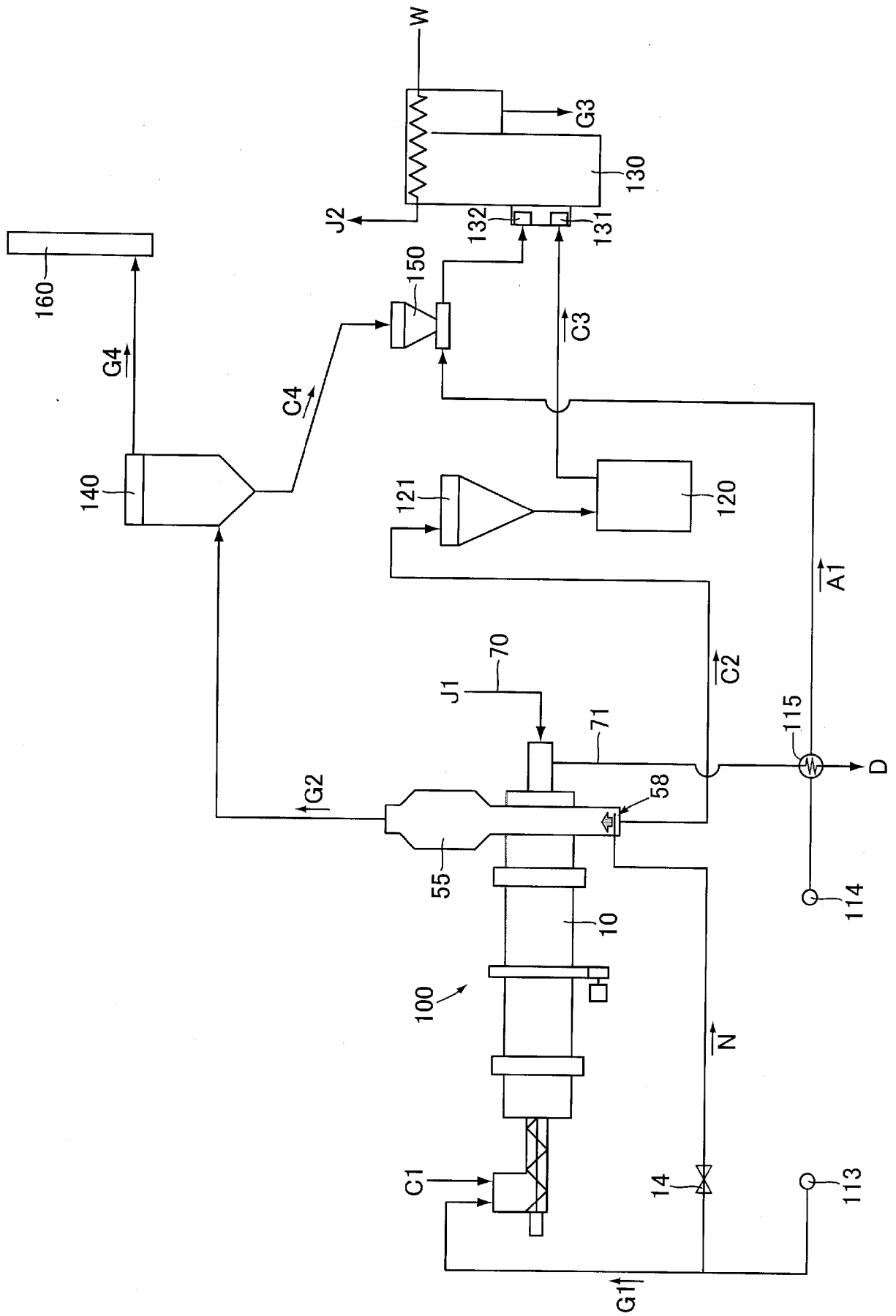
前記分級フード内に上昇流を発生させることによって乾燥炭中の微粉炭の一部又は全部を前記固定排気口から排出するにあたり、この排出する微粉炭を前記上昇流の流速を制御することによって制御し、

前記横型回転式乾燥機の固定排出口から排出された乾燥炭は前記粉碎機で粉碎した後、前記ボイラの燃料として使用し、

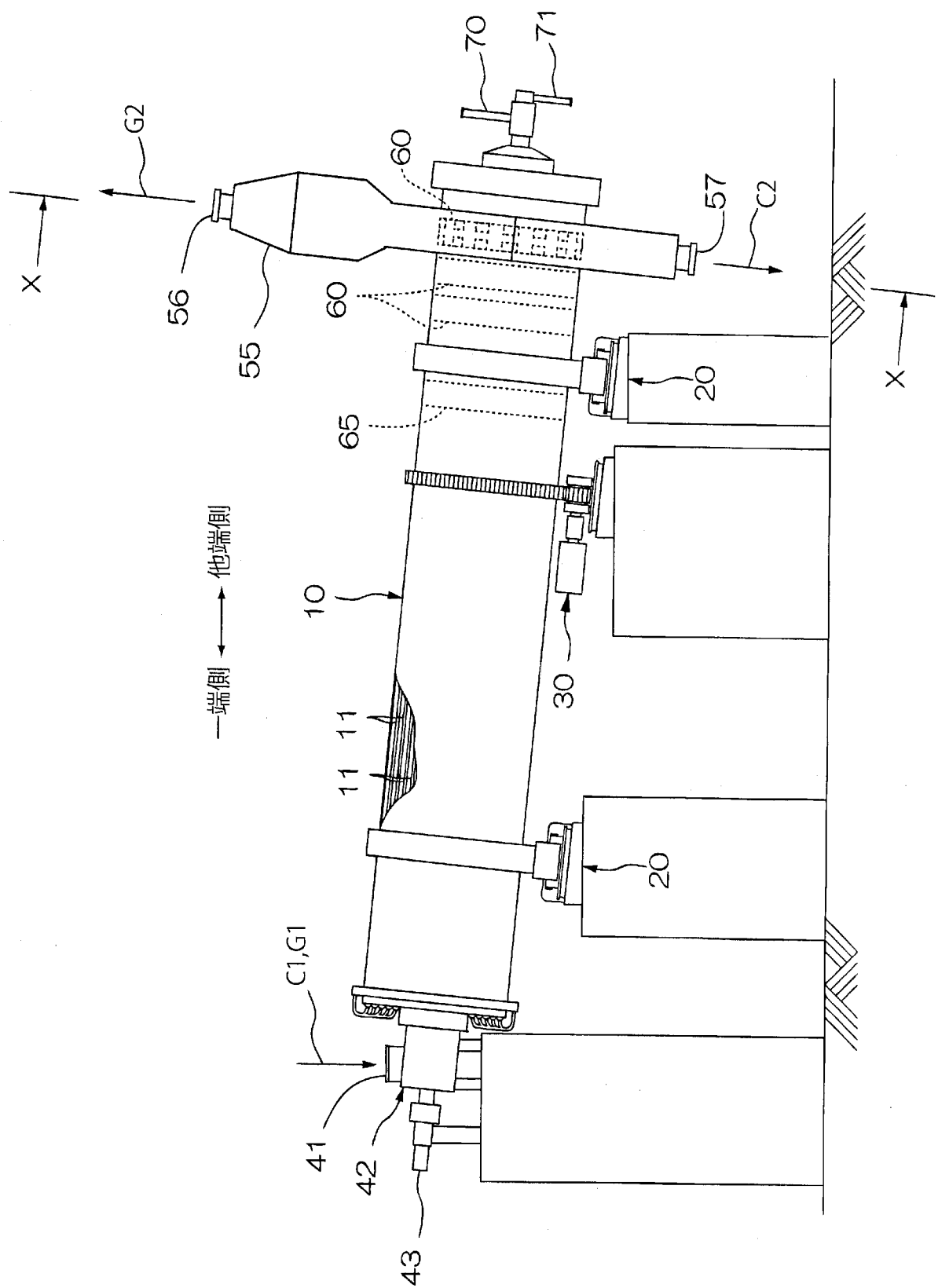
他方、前記横型回転式乾燥機の固定排気口から排出された微粉炭は集塵して、前記ボイラの燃料として使用する、

ことを特徴とする石炭ボイラ設備の運転方法。

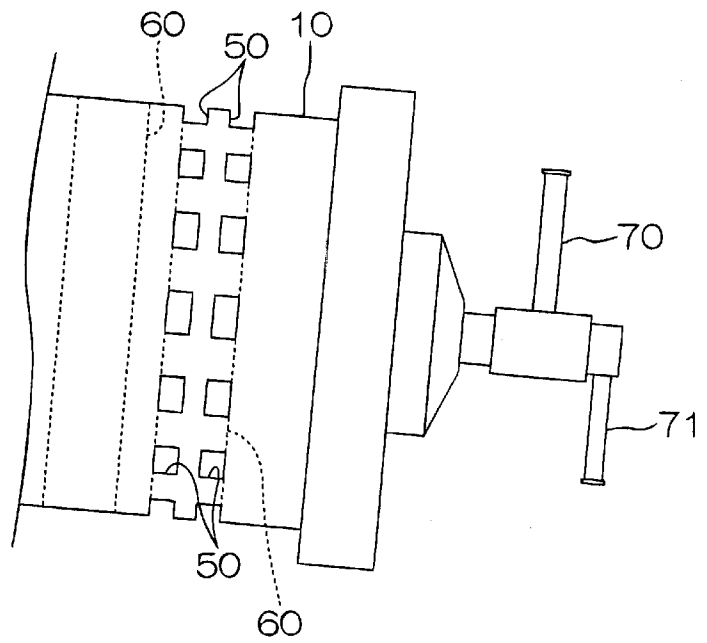
[図1]



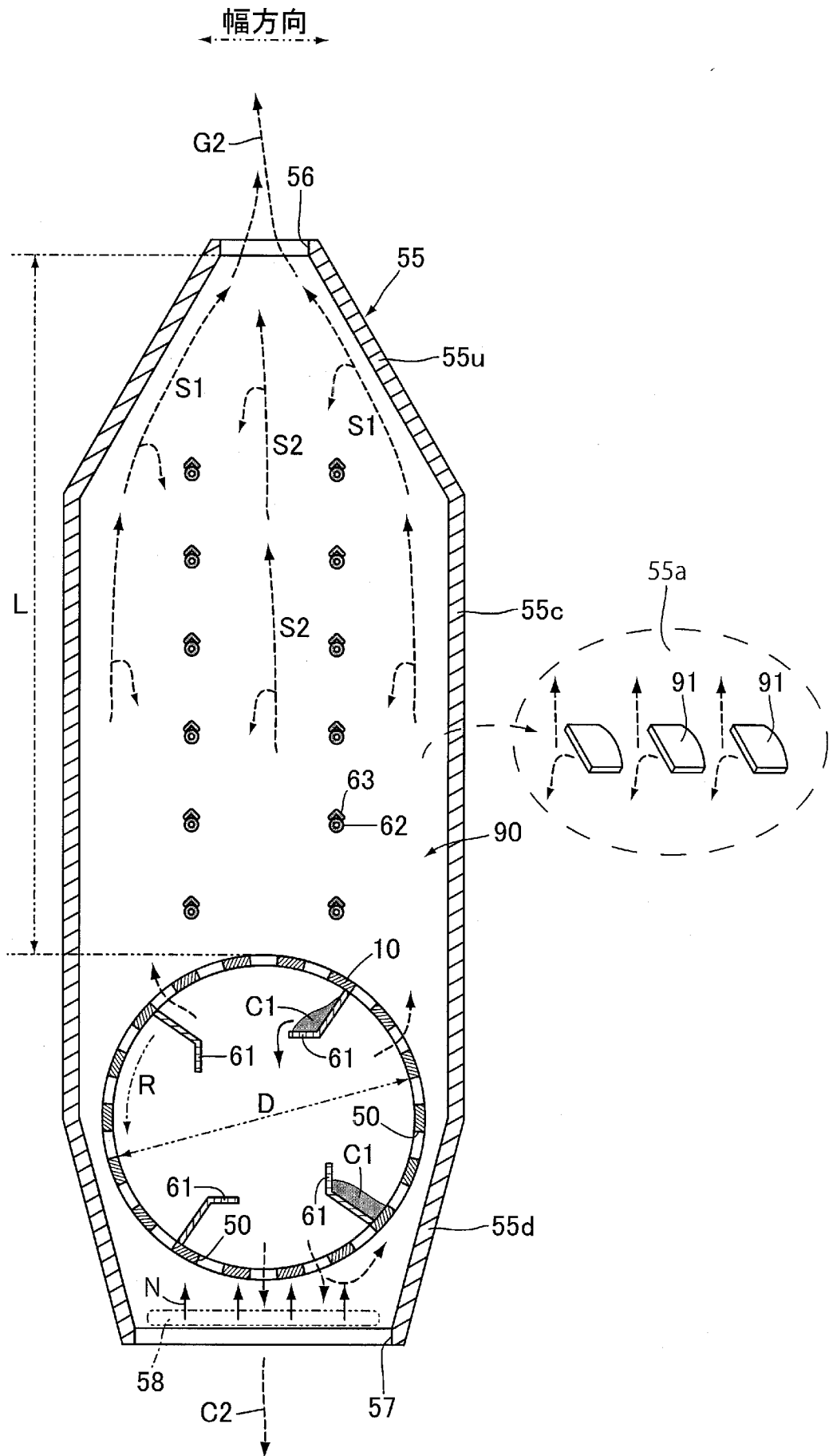
[図2]



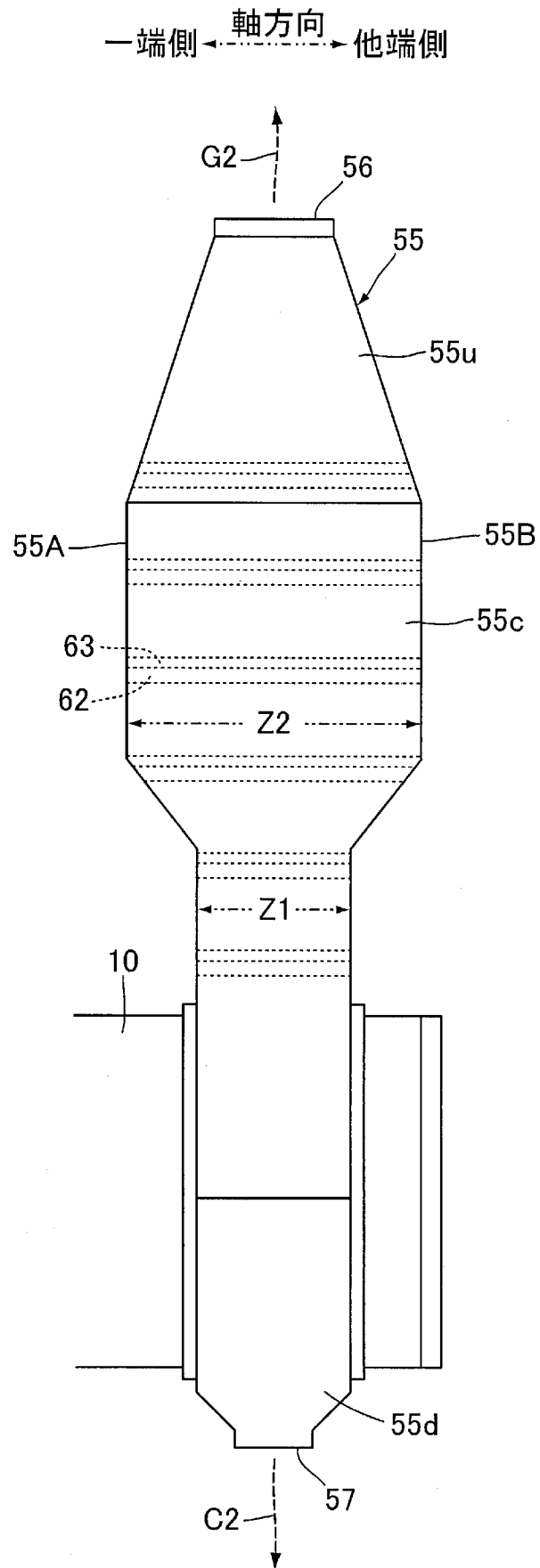
[図3]



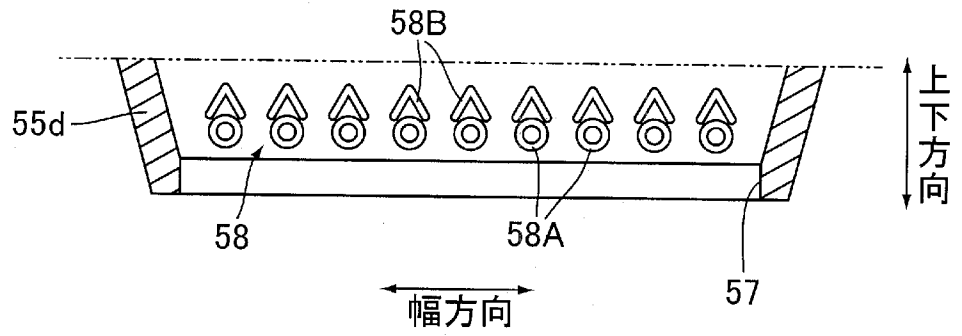
[図4]



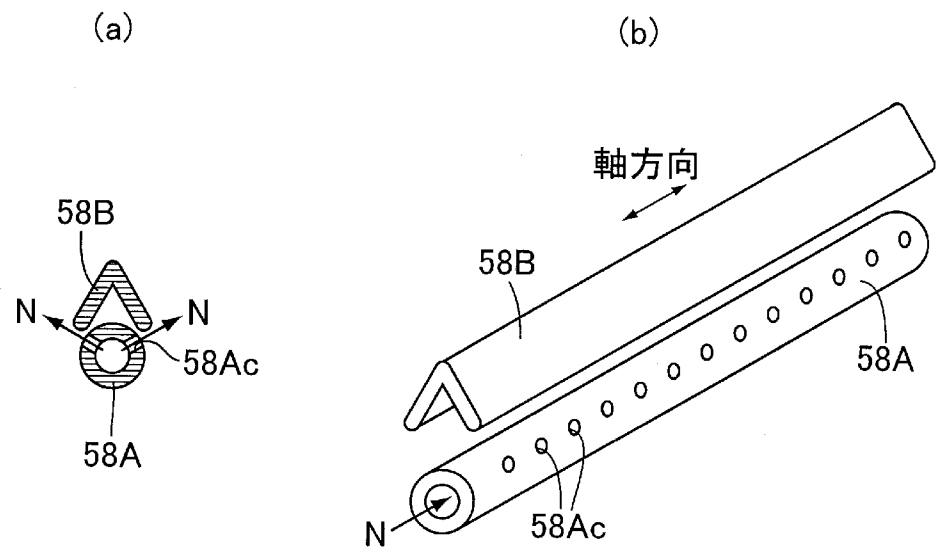
[図5]



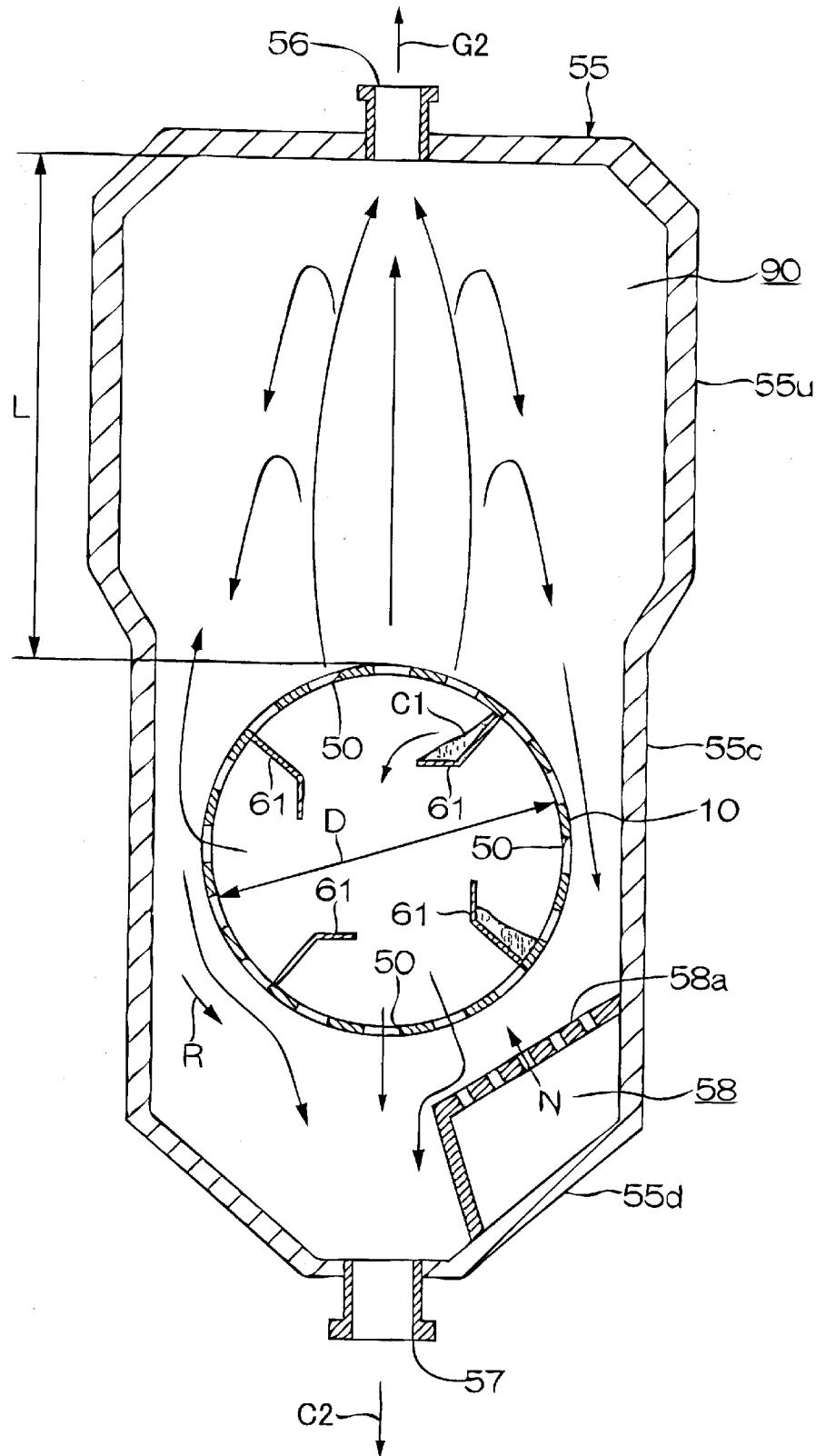
[図6]



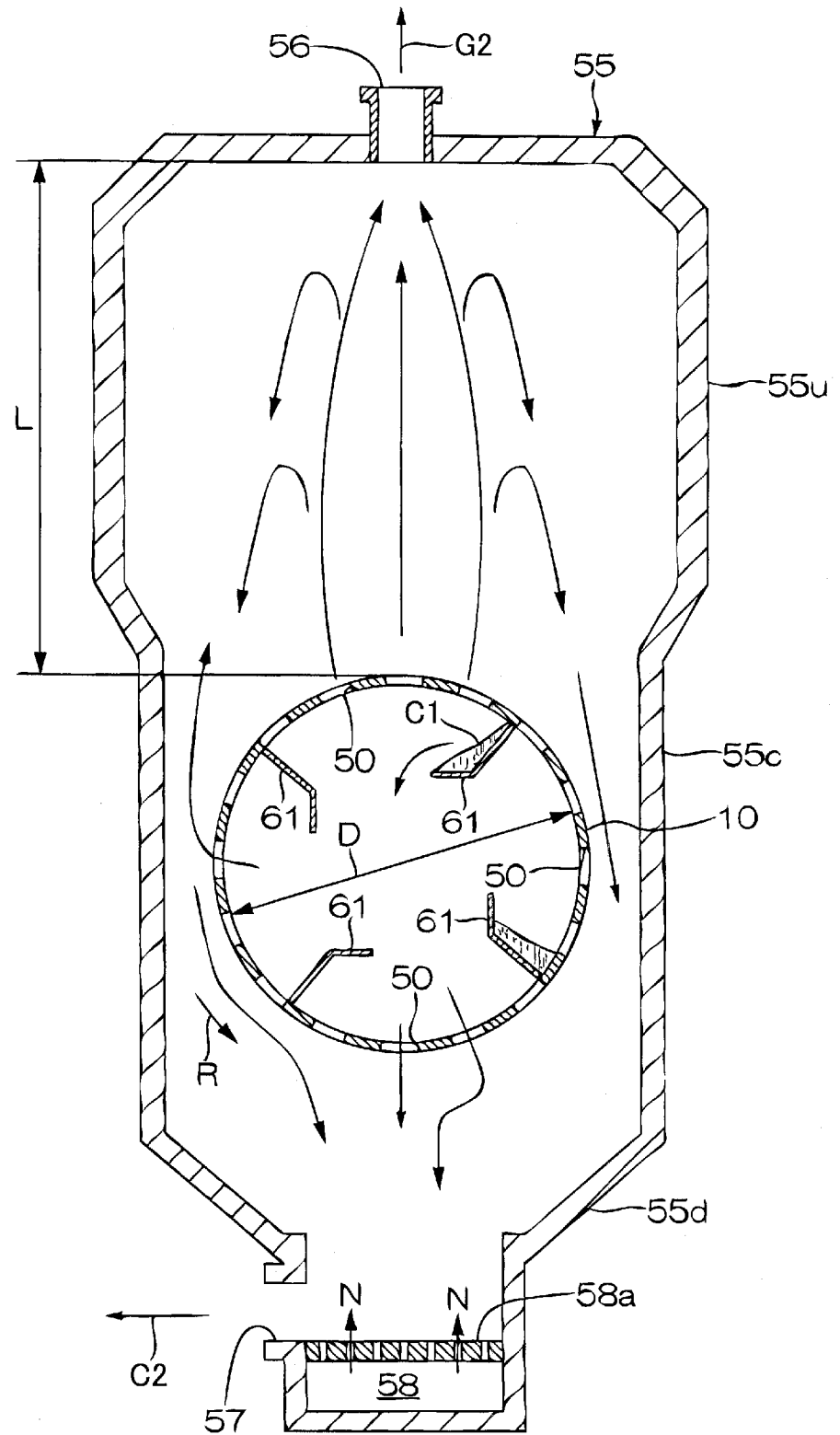
[図7]



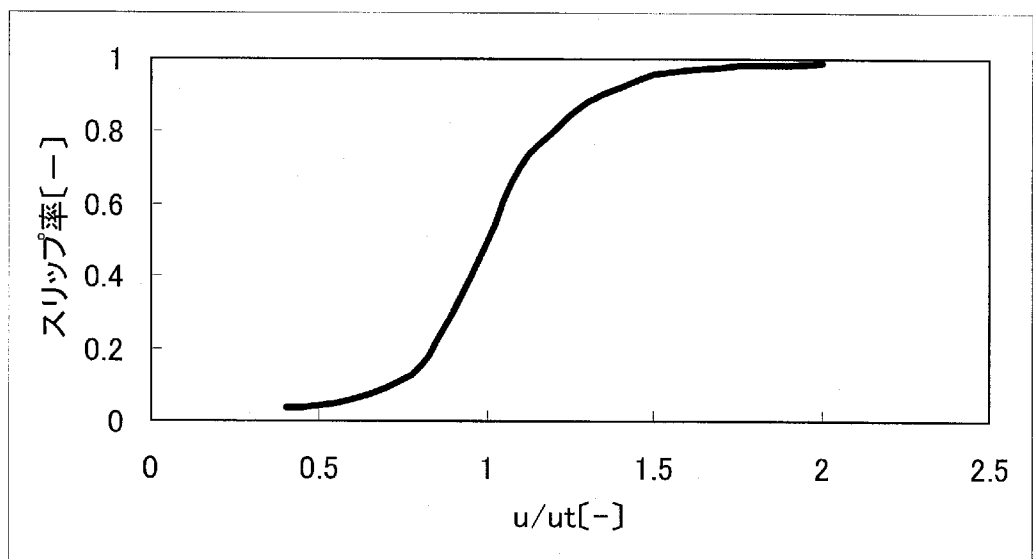
[図8]



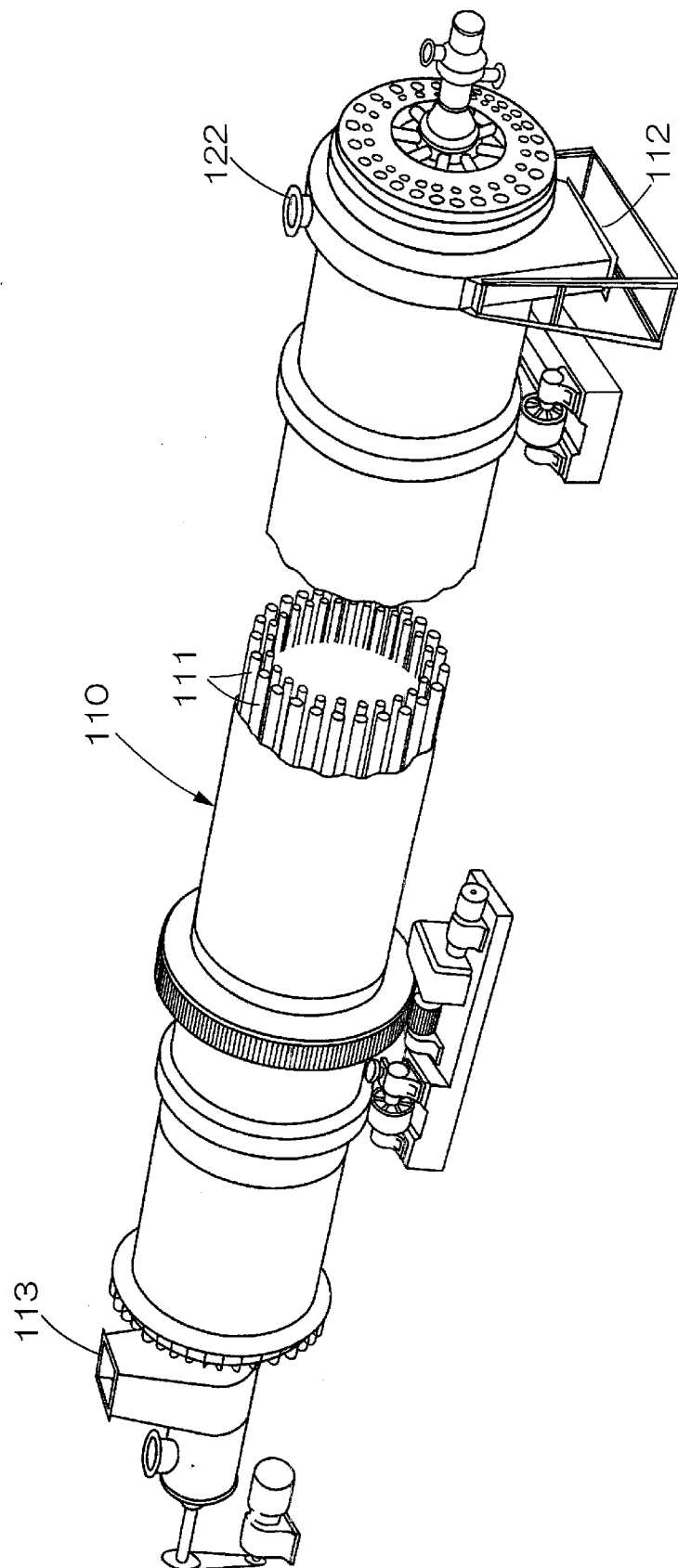
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F26B17/32(2006.01)*i*, *C10L9/08*(2006.01)*i*, *F23K1/00*(2006.01)*i*, *F26B21/00*(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)

F26B17/32, *C10L9/08*, *F23K1/00*, *F26B21/00*

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	WO 2010/084984 A1 (Tsukishima Kikai Co., Ltd.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraphs [0038], [0039] & JP 2010-169324 A & JP 2010-169325 A	1-4
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 602/1988 (Laid-open No. 107480/1989) (Nippon Steel Corp.), 20 July 1989 (20.07.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

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
12 April, 2012 (12.04.12)

Date of mailing of the international search report
24 April, 2012 (24.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051056

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 66791/1989 (Laid-open No. 14584/1991) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 14 February 1991 (14.02.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F26B17/32(2006.01)i, C10L9/08(2006.01)i, F23K1/00(2006.01)i, F26B21/00(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. F26B17/32, C10L9/08, F23K1/00, F26B21/00

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	WO 2010/084984 A1 (月島機械株式会社) 2010.07.29, [0038]、[0039] & JP 2010-169324 A & JP 2010-169325 A	1-4
A	日本国実用新案登録出願63-602号 (日本国実用新案登録出願公開1-107480号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (新日本製鐵株式会社) 1989.07.20, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-4

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。

<p>* 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</p>	<p>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</p>
---	---

国際調査を完了した日 12.04.2012	国際調査報告の発送日 24.04.2012
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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 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
A	日本国実用新案登録出願1-66791号（日本国実用新案登録出願公開3-14584号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱重工業株式会社）1991.02.14, 全文、全図（ファミリーなし）	1-4