(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
2020年3月5日(05.03.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/044577 A1

(51) 国際特許分類:
*F23G 5/00* (2006.01) *F23H 7/08* (2006.01)
*F23G 5/50* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/039867

(22) 国際出願日： 2018年10月26日(26.10.2018)

(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 2018-161817 2018年8月30日(30.08.2018) JP

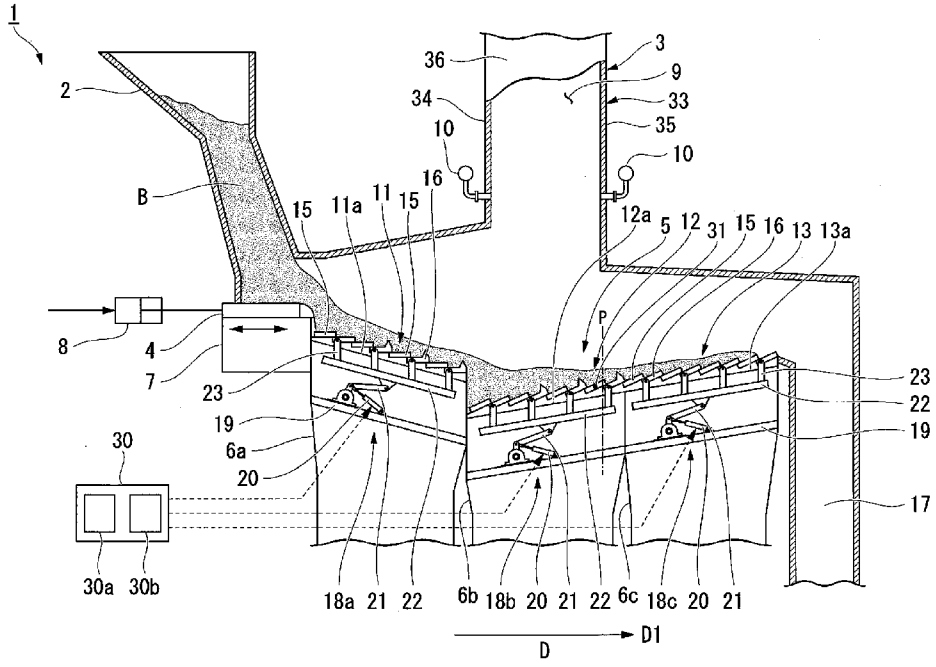
(71) 出願人: 三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社(**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES ENVIRONMENTAL & CHEMICAL ENGINEERING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒2200012 神奈川県横浜市西区みなとみらい４丁目４番２号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 澤本 嘉正(**SAWAMOTO Yoshimasa**); 〒2200012 神奈川県横浜市西区みなとみらい４丁目４番２号 三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社内 Kanagawa (JP). 馬渡 匡之(**MAWATARI Masayuki**); 〒2200012 神奈川県横浜市西区みなとみらい４丁目４番２号 三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外(**MATSUNUMA Yasushi** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(54) **Title:** STOKER FURNACE

(54) 発明の名称： ストーカ炉




(57) **Abstract:** Provided is a stoker furnace having: a burn-off-point detection device (31) that acquires a detection signal corresponding to the burn-off-point (P) of an object (B) to be incinerated; a first drive device (18a) that drives moving grates of a drying stage (11); a second drive device (18b) that drives moving grates of a combustion stage (12); a third drive device (18c) that drives moving grates of a post-combustion stage (13); and a control device (30), wherein the drying stage (11) is disposed to be inclined such that a downstream side thereof faces downward, the combustion stage (12)

WO 2020/044577 A1

［続葉有］

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

and the post-combustion stage (13) are disposed to be inclined such that downstream sides thereof face upward, and the control device controls the second drive device and the third drive device such that when the position of the burn-off-point (P) does not exceed a target burn-off-point, the moving grates of the combustion stage (12) and the moving grates of the post-combustion stage (13) are not changed, and when the position of the burn-off-point (P) is located downstream of the target burn-off-point, the drive speed of the moving grates of the post-combustion stage (13) is slower than the drive speed of the moving grates of the combustion stage (12).

(57) 要約：被焼却物（Ｂ）の燃切点（Ｐ）に対応する検出信号を取得する燃切点検出装置（３１）と、乾燥段（１１）の移動火格子を駆動する第一駆動装置（１８ａ）と、燃焼段（１２）の移動火格子を駆動する第二駆動装置（１８ｂ）と、後燃焼段（１３）の移動火格子を駆動する第三駆動装置（１８ｃ）と、制御装置（３０）と、を有し、乾燥段（１１）は下流側が下向きとなるように傾斜して配置され、燃焼段（１２）及び後燃焼段（１３）は下流側が上向きとなるように傾斜して配置され、制御装置は、燃切点（Ｐ）の位置が目標燃切点を越えない場合、燃焼段（１２）の移動火格子と後燃焼段（１３）の移動火格子の駆動速度を変化させず、燃切点（Ｐ）の位置が目標燃切点より下流側に位置する場合、後燃焼段（１３）の移動火格子の駆動速度が、燃焼段（１２）の移動火格子よりも遅くなるよう第二駆動装置と第三駆動装置とを制御するストーカ炉を提供する。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： ストーカ炉

## 技術分野

[0001] 本発明は、ストーカ炉に関する。

本願は、２０１８年８月３０日に日本に出願された特願２０１８－１６１８１７号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

## 背景技術

[0002] ごみ等の被焼却物を焼却する焼却炉として、大量の被焼却物を選別することなく効率的に焼却処理することができるストーカ炉が知られている。ストーカ炉としては、ストーカを階段式に構成し、乾燥、燃焼、後燃焼の各機能が果たせるように乾燥段、燃焼段、及び後燃焼段を備えているものが知られている。

[0003] 被焼却物を確実に燃焼させるために、ストーカの傾斜角について検討がなされている。ストーカの傾斜角は、例えば、特許文献１及び特許文献２に記載されているように、乾燥段、燃焼段、後燃焼段の全ての段の据付面の搬送方向下流側が下向きとなるように傾斜しているものがある。なお、以下、例えば乾燥段の据付面の搬送方向下流側が下向きである場合、単に、乾燥段が下向きという（燃焼段、後燃焼段の場合も同様である）。

[0004] また、特許文献３に記載されているように、乾燥段が下向きに傾斜し、燃焼段及び後燃焼段が水平に配置されているもの、特許文献４に記載されているように、乾燥段及び燃焼段が下向きに傾斜し、後燃焼段の据付面の搬送方向下流側が上向きとなるように傾斜しているもの、特許文献５に記載されているような全ての段が上向きに傾斜しているものがある。なお、例えば燃焼段の据付面の搬送方向下流側が上向きである場合、単に、燃焼段が上向きという（乾燥段、後燃焼段の場合も同様である）。

[0005] また、特許文献６には、全ての段が上向きに傾斜しているストーカにおいて、被焼却物の燃焼完結位置を制御するために乾燥段、燃焼段、後燃焼段の

移動火格子を、それぞれを異なる駆動装置で駆動する技術について記載されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開平６－２６５１２５号公報

特許文献2：特開昭５９－８６８１４号公報

特許文献3：実開平６－８４１４０号公報

特許文献4：特公昭５７－１２０５３号公報

特許文献5：実開昭５７－１２７１２９号公報

特許文献6：特開平３－２８６１８号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、上記ストーカ炉では、様々な性状（素材、形状、含水率）の被焼却物が投入されるが、滑りやすい素材又は球形などの転がりやすい形状の被焼却物や、含水率の高い（水分量の多い）被焼却物については、いずれのストーカ炉でも、その他の被焼却物と同様の焼却が困難であった。

また、滑りやすい素材又は球形などの転がりやすい形状の被焼却物や、含水率の高い被焼却物が焼却される場合、燃切点がストーカ炉によって設定されている目標燃切点を越える場合があり、被焼却物の燃え残りが生じやすいという課題があった。

[0008] 即ち、特許文献１、特許文献２、特許文献３、及び特許文献４に記載されているストーカ炉では、乾燥段が下向きに傾斜、かつ、燃焼段が下向きに傾斜または水平に配置されているため、滑りやすい素材又は転がりやすい形状の被焼却物が、その他の被焼却物に比べ、後燃焼段まで早く搬送されるため、十分に焼却されずに燃え残ったまま排出されるという課題があった。

[0009] また、特許文献５、及び特許文献６に記載されているストーカ炉では、乾燥段、燃焼段、後燃焼段の全てが上向きに傾斜しているため、滑りやすい素

材又は転がりやすい形状の被焼却物や含水率の高い被焼却物が、フィーダと乾燥段の間に配置される段差（落差壁）の底に溜まって燃焼段まで搬送され難くなるため、投入量を制限したり、投入を一時的に停止したりする必要が生じる場合があるという課題があった。

[0010] この発明は、被焼却物の性状によらず被焼却物を連続投入でき、かつ、被焼却物の燃え残りを無くすることができるストーカ炉を提供することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0011] 本発明によれば、ストーカ炉は、フィーダから被焼却物を供給し、複数の固定火格子と複数の移動火格子を備えた乾燥段、燃焼段、及び後燃焼段で、前記被焼却物を順次搬送しつつ、それぞれ乾燥、燃焼、及び後燃焼を行うストーカ炉において、前記被焼却物の燃切点の位置に対応する検出信号を取得する燃切点検出装置と、前記乾燥段の前記移動火格子を駆動する第一駆動装置と、前記燃焼段の前記移動火格子を駆動する第二駆動装置と、前記後燃焼段の前記移動火格子を駆動する第三駆動装置と、前記第一駆動装置、前記第二駆動装置、及び前記第三駆動装置を制御する制御装置と、を有し、前記乾燥段は、搬送方向下流側が下向きとなるように傾斜して配置され、前記燃焼段は、前記乾燥段に接続され、前記搬送方向下流側が上向きとなるように傾斜して配置され、前記後燃焼段は、段差なく連続的に前記燃焼段に接続され、前記搬送方向下流側が上向きとなるように傾斜して配置され、前記制御装置は、前記検出信号を受け、前記燃切点検出装置によって取得された前記検出信号に対応する前記燃切点の位置が目標燃切点を越えない場合、前記燃焼段の前記移動火格子と前記後燃焼段の前記移動火格子の駆動速度を変化させず、前記検出信号に対応する前記燃切点の位置が目標燃切点より前記搬送方向下流側に位置する場合、前記後燃焼段の前記移動火格子の駆動速度が、前記燃焼段の前記移動火格子の駆動速度よりも遅くなるよう前記第二駆動装置と前記第三駆動装置とを制御することを特徴とする。

[0012] このような構成によれば、乾燥段の下向きの傾斜によって、どのような性

状の被焼却物であっても燃焼段まで滞りなく搬送することができ、かつ、燃焼段及び後燃焼段の上向きの傾斜によって、燃焼段以降に被焼却物が容易に滑り落ちたり、転がり落ちたりすることなく、十分に燃焼されて搬送される。

これにより、被焼却物の性状によらず被焼却物を連続投入でき、かつ、被焼却物の燃え残りを無くすることができる。

また、燃切点が目標燃切点よりも搬送方向下流側に位置する場合に、後燃焼段の移動火格子の駆動速度を遅くすることによって、被焼却物の層を、燃焼段側に留めることができる。これにより、燃焼段上の被焼却物の層の厚さが保たれ、燃焼段の火格子を保護することができる。

また、燃焼段と後燃焼段とが段差なく連続的に接続されていることにより、被焼却物をより連続的に焼却することができる。即ち、段差によって、被焼却物に衝撃を与えることなく、被焼却物を焼却することができる。

[0013] 上記ストーカ炉において、前記固定火格子及び前記移動火格子は、前記乾燥段、前記燃焼段、及び前記後燃焼段の据付面に対して前記搬送方向下流側が上向きとなるように傾斜して配置されてよい。

また、上記ストーカ炉において、前記燃焼段の前記複数の移動火格子の少なくとも一部は、先端に突起を設けた突起付火格子であってよい。

[0014] このような構成によれば、移動火格子が往復運動する際の被焼却物の撹拌効果を向上させることができる。

[0015] 上記ストーカ炉において、前記燃切点検出装置は、前記燃焼段と前記後燃焼段の少なくとも一方の火格子表面に設置された熱電対であってよい。

[0016] このような構成によれば、燃切点に対応する検出信号を取得する燃切点検出装置として熱電対を採用したことによって、より安価な構成で燃切点の位置を設定することができる。

[0017] 上記ストーカ炉において、前記燃切点検出装置は、前記燃焼段または後燃焼段の温度分布を検出する撮像装置であってよい。

[0018] このような構成によれば、燃切点に対応する検出信号を取得する燃切点検

出装置として撮像装置を採用したことによって、より正確に燃切点の位置を設定することができる。

[0019] 上記ストーカ炉において、前記乾燥段に対応して配置された第一風箱と、前記第一風箱の圧力または圧力変化に対応する第一圧力信号を出力する第一圧力測定装置と、前記燃焼段に対応して配置された第二風箱と、前記第二風箱の圧力または圧力変化に対応する第二圧力信号を出力する第二圧力測定装置と、前記乾燥段に設置され、前記乾燥段の温度または温度変化に対応する温度信号を出力する乾燥段温度測定装置と、をさらに有し、前記制御装置は、前記温度信号、前記第一圧力信号、及び前記第二圧力信号を受け、前記第一圧力信号に対応する前記圧力または前記圧力変化が第一閾値以上、かつ、前記第二圧力信号に対応する前記圧力または前記圧力変化が第二閾値未満、かつ、前記温度信号に対応する前記温度または前記温度変化が第三閾値以上である場合、前記乾燥段の前記移動火格子の駆動速度を速くし、前記第一圧力信号に対応する前記圧力または前記圧力変化が前記第一閾値未満、かつ、前記第二圧力信号に対応する前記圧力または前記圧力変化が前記第二閾値以上、かつ、前記温度信号に対応する前記温度または前記温度変化が前記第三閾値未満である場合、前記乾燥段の前記移動火格子の駆動速度を遅くするよう制御してよい。

## 発明の効果

[0020] 本発明によれば、被焼却物の性状によらず被焼却物を連続投入でき、かつ、被焼却物の燃え残りを無くすることができる。

## 図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第一実施形態のストーカ炉の概略構成図である。

[図2]本発明の第一実施形態のストーカ炉のストーカ傾斜角を説明する図である。

[図3]本発明の第一実施形態のストーカ炉の火格子形状を説明する側面図である。

[図4]乾燥段のストーカ傾斜角の適正範囲を説明するグラフである。

[図5]燃焼段のストーカ傾斜角の適正範囲を説明するグラフである。

[図6]乾燥段と燃焼段の双方を鑑みた場合、燃焼段のストーカ傾斜角の適正範囲を説明するグラフである。

[図7]後燃焼段の移動火格子の駆動速度を遅くした場合の被焼却物の層の形状について説明する図である。

[図8]本発明の第二実施形態のストーカ炉の概略構成図である。

[図9]本発明の第三実施形態のストーカ炉の概略構成図である。

## 発明を実施するための形態

[0022] 〔第一実施形態〕

以下、本発明の第一実施形態のストーカ炉について図面を参照して詳細に説明する。

本実施形態のストーカ炉は、ごみ等の被焼却物燃焼用ストーカ炉であり、図１に示すように、被焼却物Ｂを一時的に貯留するホッパ２と、被焼却物Ｂを燃焼させる焼却炉３と、焼却炉３に被焼却物Ｂを供給するフィーダ４と、焼却炉３の底部側に設けられたストーカ５（乾燥段１１、燃焼段１２、及び後燃焼段１３の火格子１５、１６を含む）と、ストーカ５の下方に設けられた風箱６ａ、６ｂ、６ｃと、を備えている。

[0023] フィーダ４は、ホッパ２を介して連続的にフィードテーブル７上に供給された被焼却物Ｂを焼却炉３内に押し出す。フィーダ４は、フィーダ駆動装置８によってフィードテーブル７上を所定のストロークで往復運動する。

焼却炉３は、ストーカ５の上方に設けられ、一次燃焼室と二次燃焼室からなる燃焼室９を有している。焼却炉３には、燃焼室９に二次空気を供給する二次空気供給ノズル１０が接続されている。

[0024] ストーカ５は、火格子１５、１６を階段状に並べた燃焼装置である。被焼却物Ｂは、ストーカ５上で燃焼する。

以下、被焼却物Ｂが搬送される方向を搬送方向Ｄと呼ぶ。被焼却物Ｂは、ストーカ５上を搬送方向Ｄに搬送される。図１、図２、及び図３において、右側が搬送方向下流側Ｄ１である。また、火格子１５、１６が取り付けられ

る面を据付面と呼び、乾燥段１１、燃焼段１２、又は後燃焼段１３の上流側の端部（１１ｂ、１２ｂ、１３ｂ）を中心として、水平面と据付面とによって形成される搬送方向Ｄ側の角度をストーカ傾斜角（据付角度）と呼ぶ。据付面の搬送方向下流側Ｄ１が水平面より上向きの場合は、ストーカ傾斜角は正の値とし、据付面の搬送方向下流側Ｄ１が水平面より下向きの場合は、ストーカ傾斜角は負の値として、ここでは説明する。

[0025] ストーカ５は、被焼却物Ｂの搬送方向上流側から順に、被焼却物Ｂを乾燥させる乾燥段１１と、被焼却物Ｂを焼却する燃焼段１２と、未燃分を完全に焼却（後燃焼）する後燃焼段１３と、を有している。ストーカ５では、乾燥段１１、燃焼段１２、及び後燃焼段１３で、被焼却物Ｂを順次搬送しつつ、それぞれ乾燥、燃焼、及び後燃焼を行う。

ストーカ炉１は、送風機（図示せず）が送風する一次空気を乾燥段１１に供給する第一風箱６ａと、燃焼段１２に供給する第二風箱６ｂと、後燃焼段１３に供給する第三風箱６ｃと、を有している。

乾燥段１１、燃焼段１２、及び後燃焼段１３は、複数の固定火格子１５と、複数の移動火格子１６と、を有している。

[0026] 固定火格子１５と移動火格子１６とは、搬送方向Ｄで交互に配置されている。移動火格子１６は、被焼却物Ｂの搬送方向Ｄに往復運動する。移動火格子１６の往復運動によってストーカ５上の被焼却物Ｂが搬送されるとともに攪拌される。即ち、被焼却物Ｂの下層部が動かされ、上層部と入れ替えられる。

[0027] 乾燥段１１は、フィーダ４によって押し出されて焼却炉３内に落下した被焼却物Ｂを受け、被焼却物Ｂの水分を蒸発させるとともに一部熱分解する。燃焼段１２は、第二風箱６ｂから供給される一次空気によって、乾燥段１１で乾燥した被焼却物Ｂに着火させ、揮発分および固定炭素分を燃焼させる。後燃焼段１３は、燃焼段１２で燃焼されずに通過してきた固定炭素分等の未燃分を完全に灰になるまで燃焼させる。

後燃焼段１３の出口には、灰出し口１７が設けられている。灰は、灰出し

口１７を通じて焼却炉３から排出される。

[0028] ストーカ炉１は、乾燥段１１の移動火格子１６を駆動する第一駆動装置１８ａと、燃焼段１２の移動火格子１６を駆動する第二駆動装置１８ｂと、後燃焼段１３の移動火格子１６を駆動する第三駆動装置１８ｃと、を備えている。第一駆動装置１８ａ、第二駆動装置１８ｂ、第三駆動装置１８ｃは、制御装置３０によって制御される。

[0029] 駆動装置１８ａ、１８ｂ、１８ｃは、ストーカ５に設けられている梁１９に取り付けられている。駆動装置１８ａ、１８ｂ、１８ｃは、梁１９に取り付けられている油圧シリンダ２０と、油圧シリンダ２０によって動作するアーム２１と、アーム２１の先端に接続されているビーム２２と、を有している。ビーム２２と移動火格子１６とは、ブラケット２３を介して接続されている。

[0030] 本実施形態の駆動装置１８ａ、１８ｂ、１８ｃによれば、油圧シリンダ２０のロッドの伸縮によって、アーム２１が動作する。アーム２１の動作に伴いストーカ５の据付面１１ａ、１２ａ、１３ａに沿って移動するように構成されているビーム２２が移動し、ビーム２２に接続されている移動火格子１６が駆動する。

[0031] 本実施形態の駆動装置１８ａ、１８ｂ、１８ｃは、油圧シリンダ２０を用いているがこれに限ることはなく、例えば、油圧モータ、電動シリンダ、電導リニアモータ等を採用することができる。また、駆動装置１８ａ、１８ｂ、１８ｃの形態は、上記した形態に限らず、移動火格子１６を往復運動させることができれば、どのような形態のものでもよい。例えば、アーム２１を配置せずに、ビーム２２と油圧シリンダ２０を直結して駆動してもよい。

[0032] 本実施形態のストーカ炉１では、制御装置３０が、乾燥段１１、燃焼段１２、及び後燃焼段１３における移動火格子１６の駆動の速度を、互いに同じ速度または乾燥段１１、燃焼段１２、及び後燃焼段１３で異なる速度に制御することができる。

[0033] 図２、及び図３に示すように、固定火格子１５及び移動火格子１６は、乾

燥段１１、燃焼段１２、及び後燃焼段１３の据付面１１ａ、１２ａ、１３ａに対して搬送方向下流側Ｄ１が上向きとなるように傾斜して配置されている。

[0034] 乾燥段１１の移動火格子１６の一部は、突起付火格子１６Ｐである（他は、後述のノーマル火格子である）。図２に示すように、乾燥段１１の搬送方向Ｄの長さのうち、搬送方向下流側Ｄ１から５０％乃至８０％の範囲Ｒ１の移動火格子１６が突起付火格子１６Ｐとなっている。突起付火格子１６Ｐを使用することで、撹拌力を向上することができる。

[0035] 図３に示すように突起付火格子１６Ｐは、板状の火格子本体２５と、火格子本体２５の先端に設けられた三角形状の突起２６とを有している。突起２６は、火格子本体２５の上面から上方に突出している。突起２６の形状は、これに限ることはなく、例えば、台形状や、丸形状とすることもできる。

ここで、図３の固定火格子１５は、先端の上面に突起のない火格子であり、この形状をノーマル火格子という。

[0036] 本実施形態では、移動火格子１６のみを突起付火格子１６Ｐとしたが、これに限ることはなく、移動火格子１６及び固定火格子１５の両方を突起付火格子としてもよい。

また、突起付火格子１６Ｐを設ける範囲も上述した範囲に限ることはなく、例えば、乾燥段１１の全ての火格子を突起付火格子１６Ｐとしてもよい。

さらに、被焼却物Ｂの性状や種類によっては、乾燥段１１におけるすべての火格子（固定火格子１５及び移動火格子１６）をノーマル火格子としてもよい。

[0037] 乾燥段１１と同様に、燃焼段１２の移動火格子１６のうち、一部は、突起付火格子１６Ｐである。具体的には、燃焼段１２の搬送方向の長さのうち、搬送方向下流側から５０％乃至８０％の範囲Ｒ２の移動火格子１６が突起付火格子１６Ｐとなっている。燃焼段１２のその他の移動火格子１６は、ノーマル火格子である。乾燥段１１と同様に、被焼却物Ｂの性状や種類によって、移動火格子１６及び固定火格子１５の両方を突起付火格子１６Ｐとしても

よいし、すべての火格子（固定火格子１５及び移動火格子１６）をノーマル火格子としてもよい。

後燃焼段１３の火格子は、図２では移動火格子１６及び固定火格子１５はいずれも全てノーマル火格子として示しているが、乾燥段１１及び燃焼段１２と同様に、突起付火格子１６Ｐを採用してもよい。

[0038] 次に、乾燥段１１、燃焼段１２、及び後燃焼段１３のストーカ傾斜角（据付角度）について説明する。

図２に示すように、本実施形態のストーカ５の乾燥段１１は下向きに配置されている。すなわち、乾燥段１１の据付面１１ａは、搬送方向下流側Ｄ１が低くなるように傾斜している。具体的には、乾燥段１１の上流側の端部１１ｂを中心とした水平面と据付面１１ａの搬送方向側の角度である乾燥段１１のストーカ傾斜角θ１は、－１５°（マイナス１５度）から－２５°（マイナス２５度）の間の角度である。

[0039] 本実施形態のストーカ５の燃焼段１２は上向きに配置されている。すなわち、燃焼段１２の据付面１２ａは、搬送方向下流側Ｄ１が高くなるように傾斜している。具体的には、燃焼段１２の上流側の端部１２ｂを中心とした水平面と据付面１２ａの搬送方向側の角度である燃焼段１２のストーカ傾斜角θ２は、＋５°（プラス５度）から＋１５°（プラス１５度）の間の角度、望ましくは＋８°（プラス８度）から＋１２°（プラス１２度）の間の角度である。

[0040] 本実施形態のストーカ５の後燃焼段１３は上向きに配置されている。すなわち後燃焼段１３の据付面１３ａは、搬送方向下流側Ｄ１が高くなるように傾斜している。

後燃焼段１３の上流側の端部１３ｂを中心とした水平面と据付面１３ａの搬送方向側の角度である後燃焼段１３のストーカ傾斜角θ３は、燃焼段１２のストーカ傾斜角θ２と同じである。具体的には、後燃焼段１３の上流側の端部１３ｂを中心とした水平面と据付面１３ａの搬送方向側の角度である後燃焼段１３のストーカ傾斜角θ３は、＋５°（プラス５度）から＋１５°（

プラス１５度）の間の角度、望ましくは＋８°（プラス８度）から＋１２°（プラス１２度）の間の角度である。

なお、後燃焼段１３のストーカ傾斜角θ３は、θ２≠θ３としてもよく、また、θ２＝θ３でもよい。

[0041] 乾燥段１１と燃焼段１２との間には、段差（落差壁）２７が形成されている。乾燥段１１の搬送方向下流側の端部１１ｃは、燃焼段１２の搬送方向上流側の端部１２ｂよりも鉛直方向に高くなるように形成されている。

燃焼段１２と後燃焼段１３との間には段差（落差壁）がない。即ち、燃焼段１２と後燃焼段１３とは、連続的に接続されている。換言すれば、燃焼段１２と後燃焼段１３とは、燃焼段１２の搬送方向下流側の端部１２ｃと後燃焼段１３の搬送方向上流側の端部１３ｂとが同じ高さになるように形成されている。従って、後燃焼段１３の搬送方向下流側の端部１３ｃは、鉛直方向において、燃焼段１２の搬送方向下流側の端部１２ｃよりも上方に配置される。

[0042] 次に、乾燥段１１のストーカ傾斜角を－１５°（マイナス１５度）から－２５°（マイナス２５度）の間の角度とする理由について説明する。

乾燥段１１の機能は、燃焼段１２の被焼却物Ｂの上方にある火炎からの輻射熱及び火格子下からの一次空気の顕熱により効率良く被焼却物Ｂ中の水分を乾燥させることである。

ここで、火炎からの輻射熱の方が、一次空気の顕熱に比べて乾燥への寄与度が高く、被焼却物Ｂの上層部の乾燥が進行しやすい。

このため、火格子による撹拌動作によって、被焼却物Ｂの下層部を上方へ動かし、上層部と入れ替えることで乾燥速度を向上させている。

しかし、撹拌動作を行っても、乾燥段１１においては基本的に燃焼させるわけではないので、水分蒸発が十分に進むだけの長さの確保は必要となる。長さが長くなればなるほど装置が大型化しコストもかかるので、ストーカ長を可能な限り短くすることが求められる。

[0043] ストーカ傾斜角の絶対値が被焼却物Ｂの安息角よりも大きいと、自重で崩

れ、被焼却物Ｂの層が形成されないため、ストーカ５として成り立たない。一方、ストーカ傾斜角の絶対値を被焼却物Ｂの安息角より小さくしていくと、ストーカとして成り立つが、被焼却物Ｂの重力による移動（自重による移動）が減ってゆく。さらに、据付面が上向き、すなわちストーカ傾斜角が正の値（プラスの値）で傾斜している場合、重力は被焼却物Ｂを搬送方向から押し戻す方向に働く。

ストーカ５による被焼却物Ｂの搬送量が投入された被焼却物Ｂの量を下回ると、搬送限界となり処理不能となる。

[0044] 最適なストーカ傾斜角は、投入される被焼却物Ｂの量と被焼却物Ｂの含水率により異なる。ここでは、投入される被焼却物Ｂの量が多くかつ含水率が高い（水分量が多い）場合を、投入被焼却物負荷が大きい場合として説明を進める。逆に、投入される被焼却物Ｂの量が少なくかつ含水率が低い場合は、投入被焼却物負荷が小さい場合となる。

[0045] 図４は、横軸を乾燥段１１のストーカ傾斜角、縦軸を乾燥段１１の必要ストーカ長とし、投入被焼却物負荷が最も大きい場合（１）から順に、投入被焼却物負荷が最も小さい場合（４）まで、乾燥段１１のストーカ傾斜角と乾燥段１１の必要ストーカ長との関係をプロットした例を示すものである。

ここで、必要ストーカ長とは、投入される被焼却物Ｂの水分の９５％が乾燥する距離である。横軸の「安息角」は、被焼却物Ｂの安息角を示すものである。

[0046] 図４のグラフに示すように、ストーカ傾斜角－３０°が被焼却物Ｂの層を形成する限界である。この層形成限界のストーカ傾斜角に対して、ストーカ傾斜角が緩くなるに従って、必要ストーカ長は減少するが、ストーカ傾斜角が正の値に転じると、必要ストーカ長は、徐々に長くなる。これは、ストーカ傾斜角が正の値になると、据付面が上向きになり、搬送速度が遅くなる結果、被焼却物Ｂの層が厚くなり、下層部の被焼却物Ｂの乾燥が進行しにくくなるからである。

[0047] 投入される被焼却物Ｂの負荷が最も大きい場合（１）から投入される被焼

却物Ｂの負荷が最も小さい場合（４）までの４つのケースから、被焼却物Ｂがいかなる性状、量であっても適正に処理でき、かつ、ストーカ長を最も短くできる最適な乾燥段１１のストーカ傾斜角は、（１）の曲線の最下点近傍のストーカ長に対応する－１５°（マイナス１５度）から－２５°（マイナス２５度）の間の角度が適正範囲であることが分かる。そして、最適値は－２０°（マイナス２０度）となる。

[0048] 次に、乾燥段１１のストーカ傾斜角を上述のように適正範囲のものとした場合において、燃焼段１２のストーカ傾斜角を＋８°（プラス８度）乃至＋１２°（プラス１２度）の間の角度にすることが適している理由について説明する。

燃焼段１２の機能は、火炎からの輻射熱、自己燃焼熱により被焼却物Ｂの層の温度を維持し、揮発分の熱分解による可燃ガスの発生促進、熱分解後に残った固定炭素の燃焼を行うものである。

[0049] ここで、揮発性可燃ガスの揮発に要する時間に比べて固定炭素の燃焼に要する時間の方が長いため、燃焼段１２の必要ストーカ長は、固定炭素の燃焼に必要な時間によって決まる。

[0050] 図５は、乾燥段１１のストーカ傾斜角を上述のように適正範囲のものとした場合において、横軸を燃焼段のストーカ傾斜角、縦軸を燃焼段の必要ストーカ長とし、投入被焼却物負荷が最も大きい場合（１）から順に、投入被焼却物負荷が最も小さい場合（４）まで、燃焼段のストーカ傾斜角と燃焼段の必要ストーカ長との関係をプロットしたものである。ここで、燃焼段の必要ストーカ長とは、可燃分の９５％が揮発または燃焼する距離である。

[0051] 図５に示すように、ストーカ傾斜角－３０°が被焼却物Ｂの層を形成する限界である。この層形成限界のストーカ傾斜角に対して、角度が緩くなるに従って、必要ストーカ長は減少する。搬送限界を考慮すると、ストーカ傾斜角の適正範囲は、図５に示す一点鎖線で囲む範囲とすることができる。

[0052] 乾燥段１１において投入被焼却物負荷が大きい場合であっても、乾燥段１１はストーカ傾斜角が適正範囲であるため、ごみの含水率低減及び体積減少

が促進される。このため、例えば乾燥段１１で負荷が（１）に相当するものであっても燃焼段１２では負荷は（３）、（４）に相当するものに変化するので、燃焼段１２では、より大きなストーカ傾斜角を採用できるようになる。すなわち、燃焼段を上向きとすることができることで固定炭素の燃焼に必要な滞留時間の確保ができ、さらにストーカ長さを短くできる。

[0053] 図６は、横軸を燃焼段１２のストーカ傾斜角、縦軸を乾燥段１１と燃焼段１２の両方で必要なストーカ長とし、投入される被焼却物Ｂの負荷が最も大きい場合（１）から順に、投入される被焼却物Ｂの負荷が最も小さい場合（４）まで、燃焼段１２のストーカ傾斜角と乾燥段１１と燃焼段１２の両方で必要なストーカ長との関係をプロットしたものである。ここで、乾燥段１１のストーカ傾斜角は最適値の－２０°（マイナス２０度）としている。

[0054] 図６に示すように、搬送限界を考慮すると、燃焼段１２のストーカ傾斜角の適正範囲は、おおよそ＋５°（プラス５度）から＋１５°（プラス１５度）の間の角度、より詳細には＋８°（プラス８度）乃至＋１２°（プラス１２度）の間の角度であることが分かる。また、乾燥段１１のストーカ傾斜角が最適値の－２０°（マイナス２０度）の場合、燃焼段１２のストーカ傾斜角の最適値は＋１０°（＋１０度）である。

乾燥段１１と燃焼段１２の必要ストーカ長は、各々のストーカ傾斜角を適正範囲、特に最適値とすることで可能な限り短いストーカ長とすることができるので、後燃焼段１３まで含めても、比較的小さなサイズかつ低コストなストーカ炉とすることができる。

なお、後燃焼段１３のストーカ傾斜角θ３は、上述の燃焼段１２のストーカ傾斜角θ２と同一の角度範囲内でθ２≠θ３としてもよく、また、θ２＝θ３でもよい。

[0055] 次に、制御装置３０による被焼却物Ｂの燃切点Ｐに基づく駆動装置１８ａ、１８ｂ、１８ｃの制御について説明する。燃切点Ｐとは、ストーカ５上の被焼却物Ｂの火炎を伴う燃焼が実質的に完了する点である。

本実施形態のストーカ炉１は、被焼却物Ｂの燃切点Ｐに応じて各段（乾燥

段１１、燃焼段１２、後燃焼段１３）の移動火格子１６の駆動速度（移動速度）を変更する機能を有している。

[0056] 図２に示すように、ストーカ炉１においては、理想的な燃切点である目標燃切点Ｐｔが、搬送方向Ｄで見て、燃焼段１２の中央よりも下流側に設定されている。ここでは、目標燃切点Ｐｔは、燃焼段１２上に設定されている。燃切点Ｐの位置が目標燃切点Ｐｔよりも搬送方向上流側であれば、被焼却物Ｂの層の搬送方向Ｄの長さが短く、燃焼が効率的とならない可能性がある。燃切点Ｐの位置が目標燃切点Ｐｔよりも搬送方向下流側であれば、被焼却物Ｂの層の搬送方向Ｄの長さが長く、被焼却物Ｂの燃え残りが生じる可能性がある。

[0057] 燃切点検出装置である熱電対３１は、燃焼段１２の火格子のうち、目標燃切点Ｐｔ近傍の固定火格子１５または移動火格子１６の表面に設置されている。熱電対３１は、ストーカ５上で被焼却物Ｂが燃焼することによって変動する火格子の温度を測定する。当該測定された温度が、被焼却物Ｂの燃切点Ｐの位置に対応する検出信号となる。

[0058] 制御装置３０は、熱電対３１によって測定された火格子温度Ｔ（検出信号）に対応する燃切点Ｐの位置を推定する燃切点推定部３０ａと、燃切点推定部３０ａによって推定された燃切点Ｐの位置に基づいて駆動装置１８ａ、１８ｂ、１８ｃを制御する駆動装置制御部３０ｂと、を有している。

[0059] 発明者らは、燃焼段１２の火格子温度Ｔと、燃切点Ｐの位置との間に相関関係が存在することを見出した。

例えば、図２に示すような目標燃切点Ｐｔを設定した場合、火格子温度ＴがＴ１℃である場合、燃切点Ｐが目標燃切点Ｐｔに一致し、火格子温度ＴがＴ１℃より低い場合、燃切点Ｐが目標燃切点Ｐｔよりも搬送方向上流側に位置し、火格子温度ＴがＴ１℃より高い場合、燃切点Ｐが目標燃切点Ｐｔよりも搬送方向下流側に位置していると判断することができることを見出した。

[0060] また、発明者らは、後燃焼段１３の移動火格子１６の駆動速度を燃焼段１２の移動火格子１６の駆動速度より遅くすることによって、被焼却物Ｂの層

をより燃焼段１２側に堆積させることができることを見出した。即ち、後燃焼段１３の移動火格子１６の駆動速度を遅くすることによって、被焼却物Ｂの層は、後燃焼段１３よりも燃焼段１２側に留まることがわかった。

[0061] 燃切点推定部３０ａは、熱電対３１によって測定された燃焼段１２の火格子温度Ｔに基づいて、燃切点Ｐの位置を推定する。燃切点推定部３０ａは、火格子温度Ｔが閾値であるＴ１℃である場合、燃切点Ｐが目標燃切点Ｐｔに一致し、火格子温度ＴがＴ１℃より低い場合、燃切点Ｐが目標燃切点Ｐｔよりも搬送方向上流側に位置し、火格子温度ＴがＴ１℃より高い場合、燃切点Ｐが目標燃切点Ｐｔよりも搬送方向下流側に位置していると判定する。

[0062] 制御装置３０は、まず、乾燥段１１、燃焼段１２、後燃焼段１３のそれぞれの移動火格子１６を、それぞれ所定の駆動速度（所定速度）で駆動する。乾燥段１１の移動火格子１６の所定速度を第一駆動速度Ｖ１、燃焼段１２の移動火格子１６の所定速度を第二駆動速度Ｖ２、後燃焼段１３の移動火格子１６の所定速度を第三駆動速度Ｖ３とした場合、被焼却物Ｂの性状により、Ｖ１、Ｖ２、Ｖ３の値は適宜設定される。従って、被焼却物Ｂの性状により、Ｖ１＝Ｖ２＝Ｖ３の場合もあれば、Ｖ１≠Ｖ２≠Ｖ３の場合もありうる。本実施形態では、Ｖ１＜Ｖ２≒Ｖ３と設定される場合が多い。また、Ｖ２はおおよそ１００秒で１往復する程度の駆動速度である。ただし、上述のように被焼却物Ｂの性状に応じて駆動速度が設定されるため、この速度はあくまで例示であり、これに限定されるものではない。

[0063] 制御装置３０の駆動装置制御部３０ｂは、燃切点Ｐが目標燃切点Ｐｔと同位置の場合、または目標燃切点Ｐｔよりも搬送方向上流側に位置する場合、燃焼段１２の移動火格子１６と後燃焼段１３の移動火格子１６の駆動速度を変化させないよう第二駆動装置１８ｂと第三駆動装置１８ｃとを制御する。従って、燃焼段１２の移動火格子１６は所定速度である第二駆動速度Ｖ２を維持し、後燃焼段１３の移動火格子１６は所定速度である第三駆動速度Ｖ３を維持して駆動される。すなわち、燃焼段１２と後燃焼段１３の各移動火格子１６は、それぞれ従前と同じ駆動速度で駆動し続けることになる。

[0064] 駆動装置制御部３０ｂは、燃切点Ｐが目標燃切点Ｐｔよりも搬送方向下流側に位置する場合、後燃焼段１３の移動火格子１６の駆動速度が、燃焼段１２の移動火格子１６の駆動速度よりも遅い駆動速度で駆動するように第二駆動装置１８ｂと第三駆動装置１８ｃとを制御する。

[0065] なお、Ｖ２＞Ｖ３の場合、すなわち、もともと燃焼段１２の移動火格子１６の駆動速度よりも遅い駆動速度で後燃焼段１３の移動火格子１６を駆動していた場合、駆動装置制御部３０ｂは、例えば、後燃焼段１３の移動火格子１６の駆動速度をＶ３よりもさらに遅くするよう、第三駆動装置１８ｃを制御する。言い換えれば、駆動装置制御部３０ｂは、後燃焼段１３の移動火格子１６の駆動速度を従前より遅く制御する。

[0066] 後燃焼段１３の移動火格子１６の駆動速度は、燃焼段１２の移動火格子１６の駆動速度の３０％～８０％とすることができる。

[0067] 発明者らによる事前の予想では、後燃焼段１３の移動火格子１６の駆動速度を燃焼段１２の移動火格子１６の駆動速度より遅くすることによって、図７の一点鎖線Ｂｅで示すように被焼却物Ｂの層が堆積されると思われたが、シミュレーションによって、被焼却物Ｂの層が実線Ｂａで示すように堆積することがわかった。

実線Ｂａで示すように被焼却物Ｂの層が形成されるため、燃焼段１２においては突起付火格子１６Ｐで撹拌が効果的に行われ、燃焼段１２上に被焼却物Ｂを保持する時間を稼ぐのみならず、結果的に燃焼が効果的に行われる。よって、後燃焼段１３から排出される被焼却物Ｂの燃え残りを低減することができる。

[0068] 上記実施形態によれば、乾燥段１１が下向きに傾斜していることによって、どのような性状の被焼却物Ｂであっても燃焼段１２まで滞りなく搬送することができ、かつ、燃焼段１２及び後燃焼段１３は上向きに傾斜していることによって、燃焼段１２の下流に被焼却物Ｂが容易に滑り落ちたり、転がり落ちたりすることなく、十分に燃焼されて搬送される。

[0069] 即ち、滑りやすい素材又は転がりやすい形状の被焼却物Ｂの場合、乾燥段

１１を転がるなどして燃焼段１２まで早期に搬送されるので、乾燥段１１では十分に乾燥できない可能性がある。しかしながら、燃焼段１２と後燃焼段１３とが上向きに傾斜していため、乾燥段１１を転がり落ちた被焼却物Ｂが燃焼段１２と後燃焼段１３をさらに転がり落ちることはなく、燃焼段１２で必ず十分に乾燥、焼却がなされる。含水率が高い被焼却物Ｂは、乾燥段１１に滞留することなく、乾燥されつつ燃焼段１２へ搬送されるので、やはり同様に、燃焼段１２で必ず十分に焼却される。

これにより、被焼却物Ｂの性状によらず被焼却物Ｂを連続投入でき、かつ、被焼却物Ｂの燃え残りを無くすることができる。

[0070] また、仮に乾燥段１１を転がり落ちた被焼却物Ｂの勢いが強く、燃焼段１２をその勢いで通過したとしても、少なくとも後燃焼段１３で停止し、後燃焼段１３から排出されることはない。そして、後燃焼段１３と燃焼段１２が段差なく連続的に接続されていることにより、万一、後燃焼段１３まで十分に燃焼されない被焼却物Ｂが転がる等して進んだとしても、自重により燃焼段１２まで戻され、燃焼を行うことができる。すなわち、不完全に燃焼された被焼却物Ｂの排出を極力低減することができる。

[0071] また、燃切点Ｐが目標燃切点Ｐｔより搬送方向下流側に位置する場合、後燃焼段１３の移動火格子１６の駆動速度を燃焼段１２の移動火格子１６の駆動速度より遅くすることによって、被焼却物Ｂの層を、燃焼段１２側に留めることができる。これにより、燃焼段１２上の被焼却物Ｂの層の厚さが保たれ、燃焼段１２の火格子を保護することができる。

[0072] また、被焼却物Ｂの層の厚さが保たれることによって、想定より大きな処理物が投入された場合においても、被焼却物Ｂの層によって火格子１５、１６が保護されるとともに、処理物を搬送方向Ｄに搬送することができる。

[0073] また、燃切点Ｐに対応する検出信号を取得する燃切点検出装置として熱電対３１を採用したことによって、より安価な構成で燃切点Ｐの位置を設定することができる。

[0074] なお、上記実施形態では、燃切点Ｐの位置を燃焼段１２の火格子に配置さ

れた熱電対３１によって測定された火格子温度Ｔに対応するものとしたが、これに限ることはない。例えば、熱電対３１によって測定された火格子温度Ｔの温度変化（変化速度）を監視し、燃切点Ｐの位置を火格子温度Ｔの温度変化に基づいて推定する構成としてもよい。

また、上記実施形態では、熱電対３１を燃焼段１２に設置したが、これに限ることはなく、熱電対を燃焼段１２と後燃焼段１３の少なくとも一方に設置する構成とすることができる。熱電対３１を燃焼段１２に設置する場合は、燃焼段１２の下流側が望ましく、後燃焼段１３に設置する場合は、後燃焼段１３の上流側が望ましい。

[0075] また、燃切点検出装置として、複数の熱電対を備える構成としてもよい。即ち、熱電対を、例えば、燃焼段１２の上流側、燃焼段１２の下流側、後燃焼段１３の上流側、及び後燃焼段１３の下流側のそれぞれに配置してもよい。

このように、複数の熱電対を配置することによって、燃切点Ｐの位置をより正確に推定することができる。

なお、熱電対の数はこれに限ることはなく、ストーカ５の大きさやコストに応じて適宜変更することができる。また、図１の紙面奥行き方向に複数の熱電対を配置してもよい。

[0076] 〔第二実施形態〕

以下、本発明の第二実施形態のストーカ炉について図面を参照して詳細に説明する。なお、本実施形態では、上述した第一実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

図８に示すように、本実施形態のストーカ炉は、乾燥段１１の火格子温度Ｔｄを測定してこれに対応する温度信号を制御装置３０Ｂへ出力する乾燥段温度測定装置（乾燥段温度測定装置は、例えば乾燥段熱電対３２を備える）と、乾燥段１１の下方に配置された第一風箱６ａ内の圧力ＰＲ１を測定してこれに対応する第一圧力信号を制御装置３０Ｂへ出力する第一圧力測定装置３３ａと、燃焼段１２の下方に配置された第二風箱６ｂ内の圧力ＰＲ２を測

定してこれに対応する第二圧力信号を制御装置３０Ｂへ出力する第二圧力測定装置３３ｂと、を備えている。乾燥段熱電対３２は、搬送方向Ｄで見て、乾燥段１１の中央よりも下流側の乾燥段１１の固定火格子１５または移動火格子１６の表面に設置されるのが望ましい。

本実施形態の制御装置３０Ｂは、火格子温度Ｔ、Ｔｄ及び圧力ＰＲ１、ＰＲ２に基づいて、燃焼段１２の移動火格子１６の駆動速度、後燃焼段１３の移動火格子１６の駆動速度に加え、乾燥段１１の移動火格子１６の駆動速度を制御する。

[0077] 本実施形態の制御装置３０Ｂは、風箱内の圧力について閾値（第一風箱６ａに対応して第一閾値、第二風箱６ｂに対応して第二閾値）を設定している。閾値は、風箱上のストーカに堆積する被焼却物Ｂの厚さに基づいて設定される。なお、被焼却物Ｂの性状に応じて、第一閾値と第二閾値は、同一の値に設定される場合もあれば、互いに異なる値に設定される場合もありうる。制御装置３０は、風箱内の圧力が閾値以上であれば、被焼却物Ｂの層の厚さが過剰であると判断する。

[0078] よって、第二風箱６ｂ内の圧力ＰＲ２が、閾値（第二閾値）未満である場合、燃焼段１２上の被焼却物Ｂの層が薄く、燃焼段１２の処理能力に余裕があると判断することができる。一方で、第一風箱６ａの圧力ＰＲ１が閾値（第一閾値）以上であり、かつ、乾燥段１１の火格子温度Ｔｄが所定の温度（第三閾値）以上である場合、乾燥段１１上の被焼却物Ｂの層が厚く、乾燥段１１で被焼却物Ｂの燃焼が行われていると判断することができる。

[0079] 制御装置３０Ｂは、第一実施形態と同様、まず、乾燥段１１の移動火格子を所定速度Ｖ１で駆動する制御を行っている。

そして、制御装置３０Ｂは、第一実施形態のストーカ炉１と同様の制御を行うとともに、第一風箱６ａ内の圧力ＰＲ１が閾値（第一閾値）以上、かつ、第二風箱６ｂ内の圧力ＰＲ２が閾値（第二閾値）未満、かつ、乾燥段１１の火格子温度Ｔｄが、所定の温度（第三閾値）以上である場合に、乾燥段１１の移動火格子１６の駆動速度を上記所定速度Ｖ１より速くする制御を行う

。すなわち、燃焼段１２の処理能力に余裕があり、乾燥段１１の被焼却物Ｂの層が厚く、かつ、乾燥段１１で被焼却物Ｂが燃焼している場合、乾燥段１１の被焼却物Ｂを早期に燃焼段１２へ移動させる。

また、制御装置３０は、第一風箱６ａ内の圧力ＰＲ１が閾値（第一閾値）未満、かつ、第二風箱６ｂ内の圧力ＰＲ２が閾値（第二閾値）以上、かつ、乾燥段１１の火格子温度Ｔｄが、所定の温度（第三閾値）未満である場合に、乾燥段１１の移動火格子１６の駆動速度を上記所定速度Ｖ１より遅くする制御を行う。すなわち、燃焼段１２に被焼却物Ｂが多量に溜まっている一方、乾燥段１１の被焼却物Ｂの量が少なく処理能力に余裕がある場合、乾燥段１１から燃焼段１２への被焼却物Ｂの移動を遅くする。

[0080] 上記実施形態によれば、被焼却物Ｂの層の厚さに基づいて乾燥段１１の移動火格子１６の駆動速度を調整することによって、乾燥段１１、燃焼段１２、後燃焼段１３における被焼却物Ｂの処理バランスを向上させることができる。

なお、上記実施形態では、圧力ＰＲ１、ＰＲ２とそれぞれに対応する閾値とを比較して制御装置３０Ｂが制御したが、これに限ることはない。例えば、制御装置３０Ｂは、圧力ＰＲ１、ＰＲ２の圧力変化（変化速度）を監視して制御する構成としてもよい。また、制御装置３０Ｂは、乾燥段１１の火格子温度Ｔｄの温度変化（変化速度）を監視して制御する構成としてもよい。この場合、第一圧力信号は、圧力ＰＲ１の圧力変化に対応する信号とし、第二圧力信号は、圧力ＰＲ２の圧力変化に対応する信号とし、温度信号は、火格子温度Ｔｄの温度変化に対応する信号とし、第一閾値、第二閾値、及び第三閾値をこれらに対応して設定すればよい。

[0081] 〔第三実施形態〕

以下、本発明の第三実施形態のストーカ炉について図面を参照して詳細に説明する。なお、本実施形態では、上述した第一実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

図９に示すように、本実施形態のストーカ炉１Ｃは、燃切点検出装置とし

て、後燃焼段１３の上方、具体的には炉の天井に設置された撮像装置３４を備えている。

撮像装置３４は、温度分布を検出可能なカメラまたはセンサである。

撮像装置３４によって検出される燃焼段１２の下流側または後燃焼段１３の上流側の温度分布は、被焼却物Ｂの燃切点Ｐの位置に対応する検出信号となる。

[0082] 制御装置の燃切点推定部３０ａは、撮像装置３４によって検出された温度分布に基づいて、燃切点Ｐの位置を推定する。

駆動装置制御部３０ｂは、燃切点Ｐが目標燃切点Ｐｔと同位置の場合、または目標燃切点Ｐｔよりも搬送方向上流側に位置する場合、燃焼段１２の移動火格子１６と後燃焼段１３の移動火格子１６とが同じ駆動速度で駆動するように第二駆動装置１８ｂと第三駆動装置１８ｃとを制御する。

駆動装置制御部３０ｂは、燃切点Ｐの位置が目標燃切点Ｐｔよりも搬送方向下流側に位置する場合、第一実施形態と同様、後燃焼段１３の移動火格子１６の駆動速度が、燃焼段１２の移動火格子１６の駆動速度よりも遅い駆動速度で駆動するように第二駆動装置１８ｂと第三駆動装置１８ｃとを制御する。

[0083] 上記実施形態によれば、ストーカ５上の温度分布を把握することにより、より正確に燃切点Ｐの位置を推定することができる。

[0084] 以上、本発明の実施の形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

なお、上記実施形態では、火格子１５、１６の先端が搬送方向下流側Ｄ１を向くように配置されているが、これに限ることはなく、例えば、乾燥段１１の火格子１５、１６の先端が搬送方向上流側を向くように配置されてもよい。

また、燃切点検出装置として熱電対と撮像装置のいずれか一方を使用するのみならず、熱電対と撮像装置の両方を用いて燃切点Ｐの位置を推定する構

成としてよい。例えば、第一実施形態または第二実施形態と第三実施形態とを組み合わせた構成としてもよい。

## 符号の説明

[0085] １　ストーカ炉

２　ホッパ

３　焼却炉

４　フィーダ

５　ストーカ

６ａ　第一風箱

６ｂ　第二風箱

６ｃ　第三風箱

７　フィードテーブル

８　フィーダ駆動装置

９　燃焼室

１０　二次空気供給ノズル

１１　乾燥段

１１ａ　乾燥段の据付面

１２　燃焼段

１２ａ　燃焼段の据付面

１３　後燃焼段

１３ａ　後燃焼段の据付面

１５　固定火格子

１６　移動火格子

１６Ｐ　突起付火格子

１７　灰出し口

１８　駆動装置

１８ａ　第一駆動装置

１８ｂ　第二駆動装置

１８ｃ　第三駆動装置

１９　梁

２０　油圧シリンダ

２１　アーム

２２　ビーム

２３　ブラケット

２５　火格子本体

２６　突起

２７　段差（落差壁）

３０　制御装置

３１　熱電対（燃切点検出装置）

３２　乾燥段熱電対

３３ａ　第一圧力測定装置

３３ｂ　第二圧力測定装置

３４　撮像装置（燃切点検出装置）

Ｂ　被焼却物

Ｄ　搬送方向

Ｄ１　搬送方向下流側

Ｐ　燃切点

θ１、θ２、θ３　ストーカ傾斜角

# 請求の範囲

[請求項1] フィーダから被焼却物を供給し、複数の固定火格子と複数の移動火格子を備えた乾燥段、燃焼段、及び後燃焼段で、前記被焼却物を順次搬送しつつ、それぞれ乾燥、燃焼、及び後燃焼を行うストーカ炉において、

前記被焼却物の燃切点の位置に対応する検出信号を取得する燃切点検出装置と、

前記乾燥段の前記移動火格子を駆動する第一駆動装置と、

前記燃焼段の前記移動火格子を駆動する第二駆動装置と、

前記後燃焼段の前記移動火格子を駆動する第三駆動装置と、

前記第一駆動装置、前記第二駆動装置、及び前記第三駆動装置を制御する制御装置と、を有し、

前記乾燥段は、搬送方向下流側が下向きとなるように傾斜して配置され、

前記燃焼段は、前記乾燥段に接続され、前記搬送方向下流側が上向きとなるように傾斜して配置され、

前記後燃焼段は、段差なく連続的に前記燃焼段に接続され、前記搬送方向下流側が上向きとなるように傾斜して配置され、

前記制御装置は、前記検出信号を受け、前記燃切点検出装置によって取得された前記検出信号に対応する前記燃切点の位置が目標燃切点を越えない場合、前記燃焼段の前記移動火格子と前記後燃焼段の前記移動火格子の駆動速度を変化させず、前記検出信号に対応する前記燃切点の位置が前記目標燃切点より前記搬送方向下流側に位置する場合、前記後燃焼段の前記移動火格子の駆動速度が、前記燃焼段の前記移動火格子の駆動速度よりも遅くなるよう前記第二駆動装置と前記第三駆動装置とを制御することを特徴とするストーカ炉。

[請求項2] 前記固定火格子及び前記移動火格子は、前記乾燥段、前記燃焼段、及び前記後燃焼段の据付面に対して前記搬送方向下流側が上向きとな

るように傾斜して配置されることを特徴とする請求項１に記載のストーカ炉。

[請求項3] 前記燃焼段の前記複数の移動火格子の少なくとも一部は、先端に突起を設けた突起付火格子であることを特徴とする請求項２に記載のストーカ炉。

[請求項4] 前記燃切点検出装置は、前記燃焼段と前記後燃焼段の少なくとも一方に設置された熱電対であることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載のストーカ炉。

[請求項5] 前記燃切点検出装置は、前記燃焼段または前記後燃焼段の温度分布を検出する撮像装置であることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載のストーカ炉。

[請求項6] 前記乾燥段に対応して配置された第一風箱と、

前記第一風箱の圧力または圧力変化に対応する第一圧力信号を出力する第一圧力測定装置と、

前記燃焼段に対応して配置された第二風箱と、

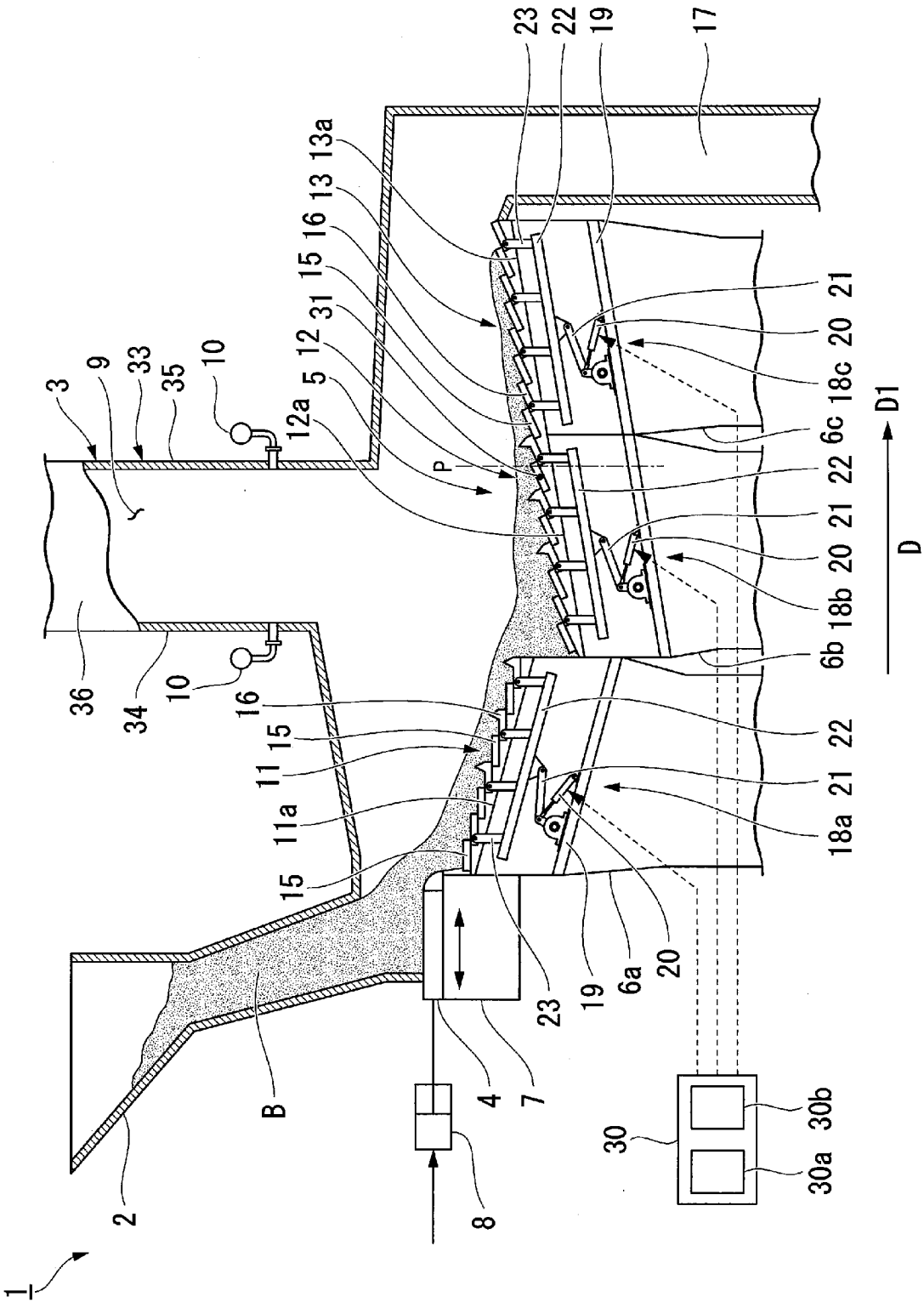
前記第二風箱の圧力または圧力変化に対応する第二圧力信号を出力する第二圧力測定装置と、

前記乾燥段に設置され、前記乾燥段の温度または温度変化に対応する温度信号を出力する乾燥段温度測定装置と、をさらに有し、

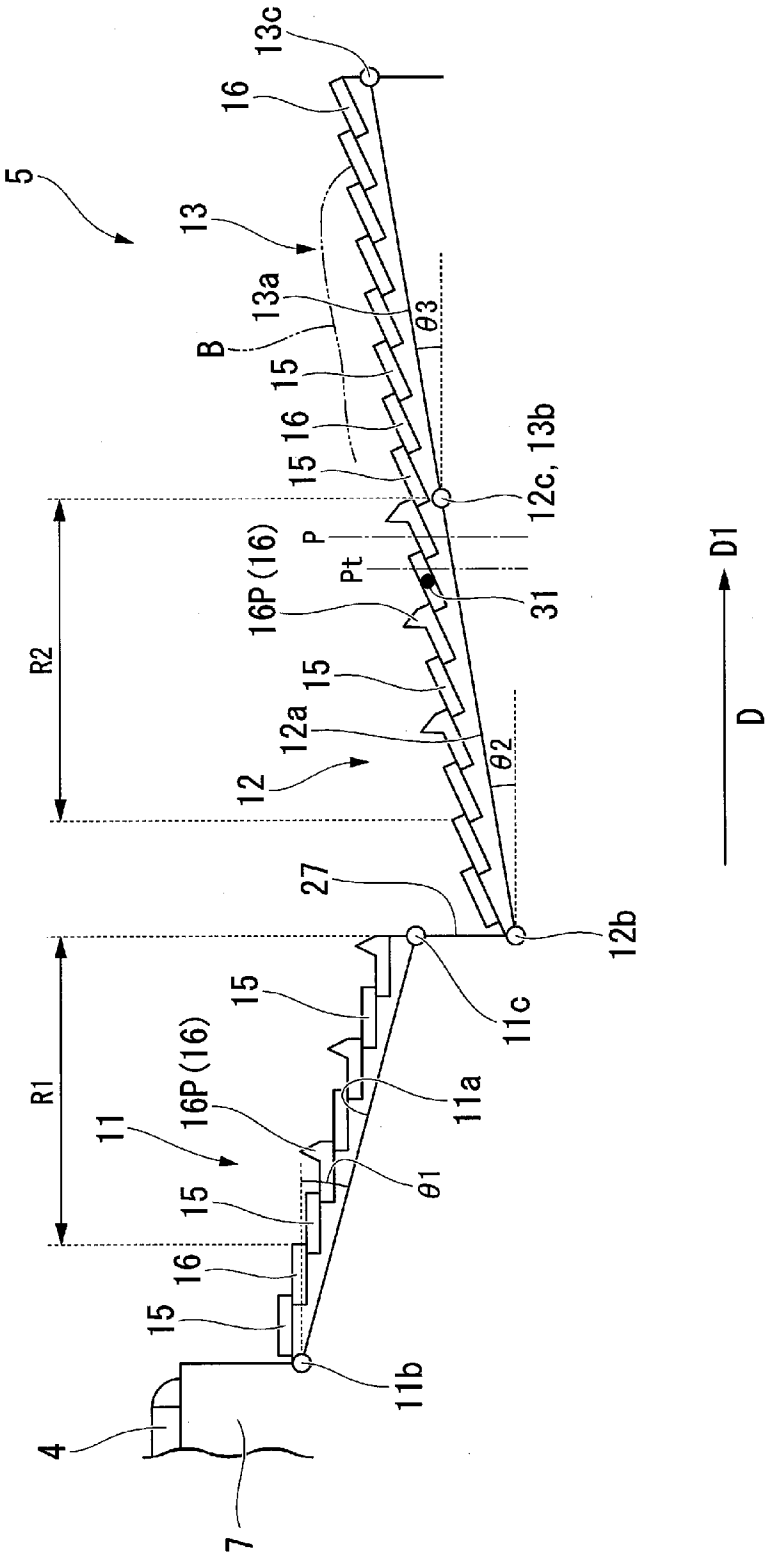
前記制御装置は、前記温度信号、前記第一圧力信号、及び前記第二圧力信号を受け、前記第一圧力信号に対応する前記圧力または前記圧力変化が第一閾値以上、かつ、前記第二圧力信号に対応する前記圧力または前記圧力変化が第二閾値未満、かつ、前記温度信号に対応する前記温度または前記温度変化が第三閾値以上である場合、前記乾燥段の前記移動火格子の駆動速度を速くし、前記第一圧力信号に対応する前記圧力または前記圧力変化が前記第一閾値未満、かつ、前記第二圧力信号に対応する前記圧力または前記圧力変化が前記第二閾値以上、かつ、前記温度信号に対応する前記温度または前記温度変化が前記第

三閾値未満である場合、前記乾燥段の前記移動火格子の駆動速度を遅くするよう制御することを特徴とする請求項４または請求項５に記載のストーカ炉。

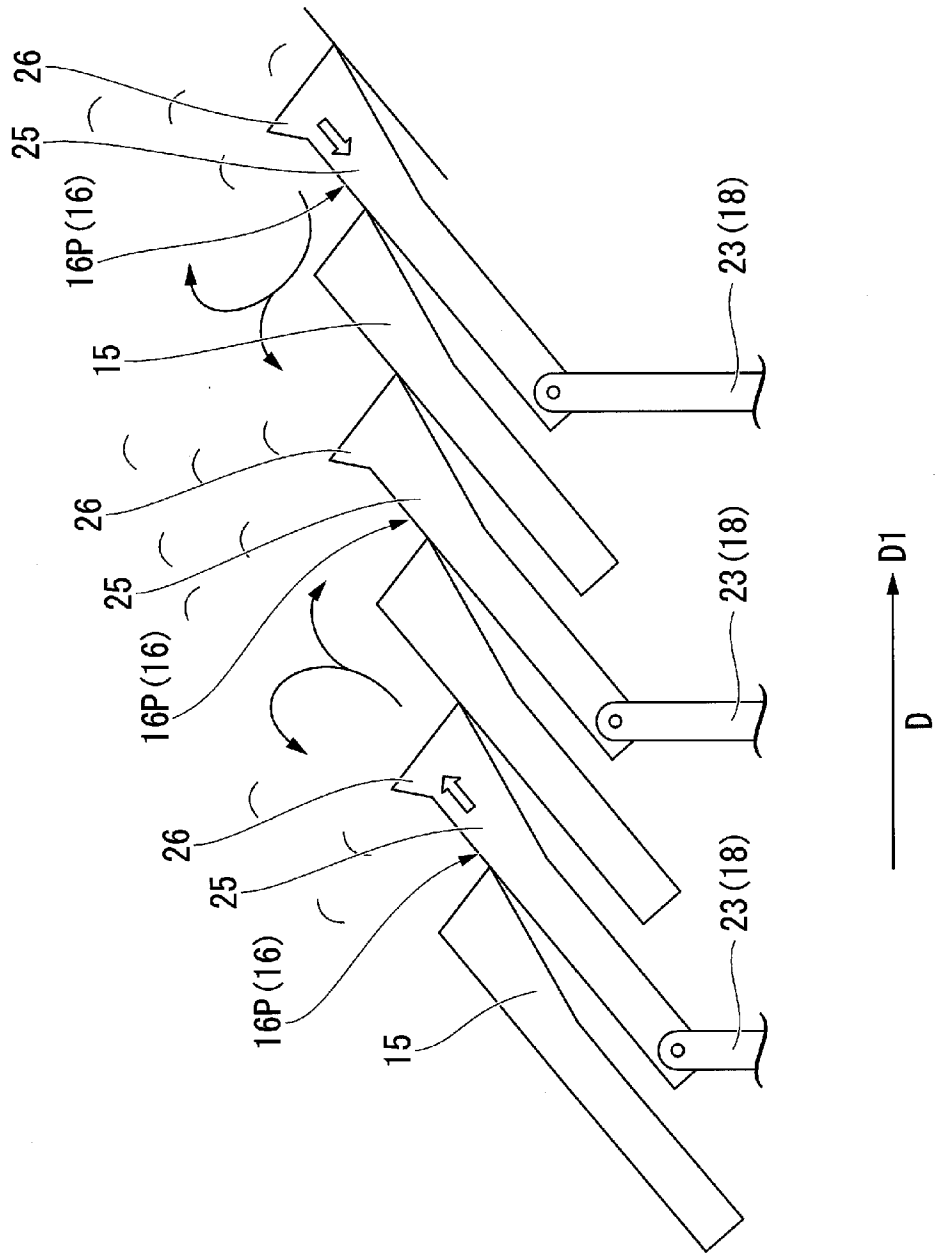
[図1]


1
2
3
4
5
6a
6b
6c
7
8
9
10
11
11a
12
12a
13
13a
15
16
17
18a
18b
18c
19
20
21
22
23
30
30a
30b
31
33
34
35
36
B
P
D
D1

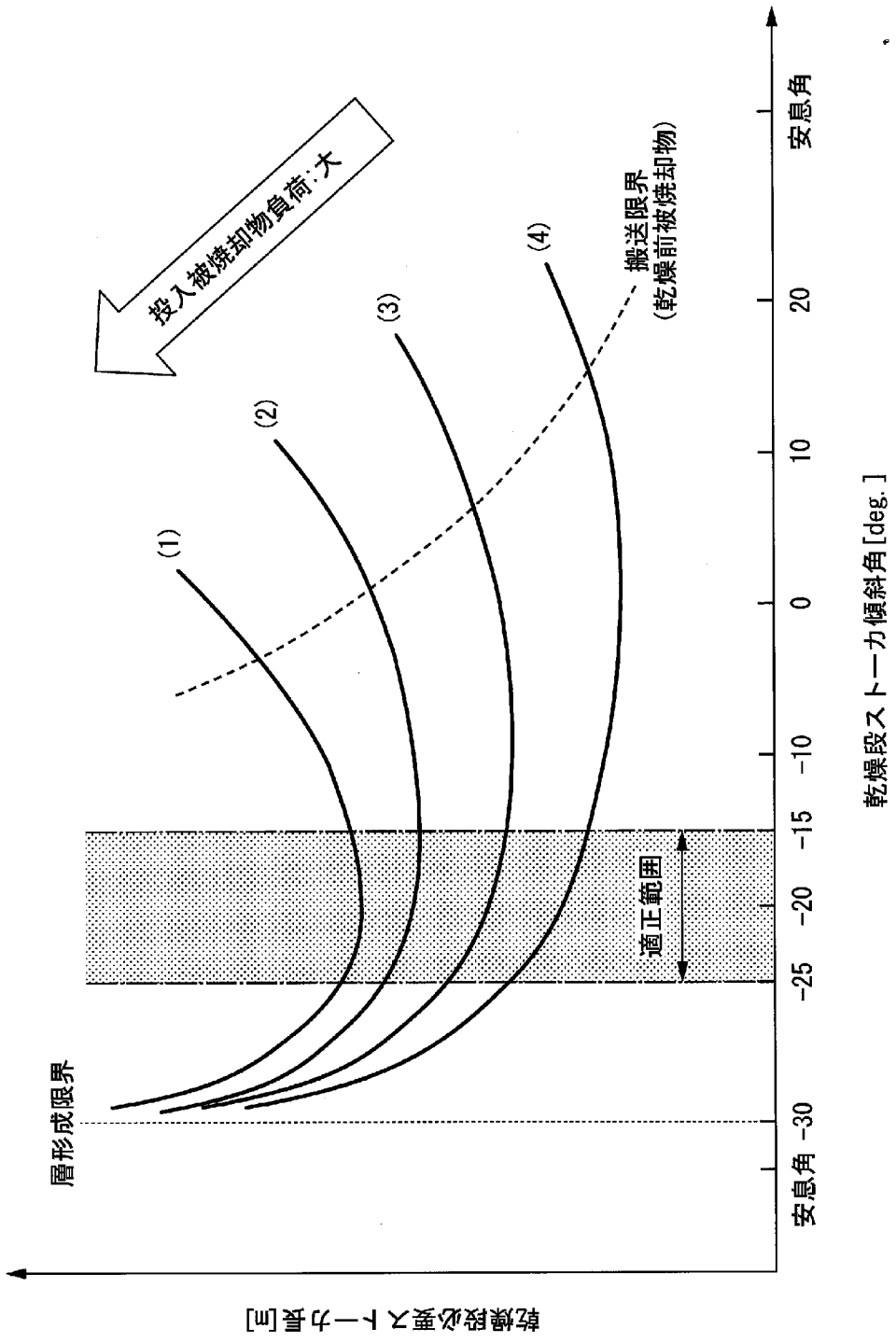
[図2]


5
13c
16
13
13a
B
15
16
15
12c, 13b
P
Pt
16P(16)
31
R2
15
12a
12
θ2
27
12b
11c
15
16P(16)
11a
R1
11
θ1
15
16
15
11b
4
7
D1
D

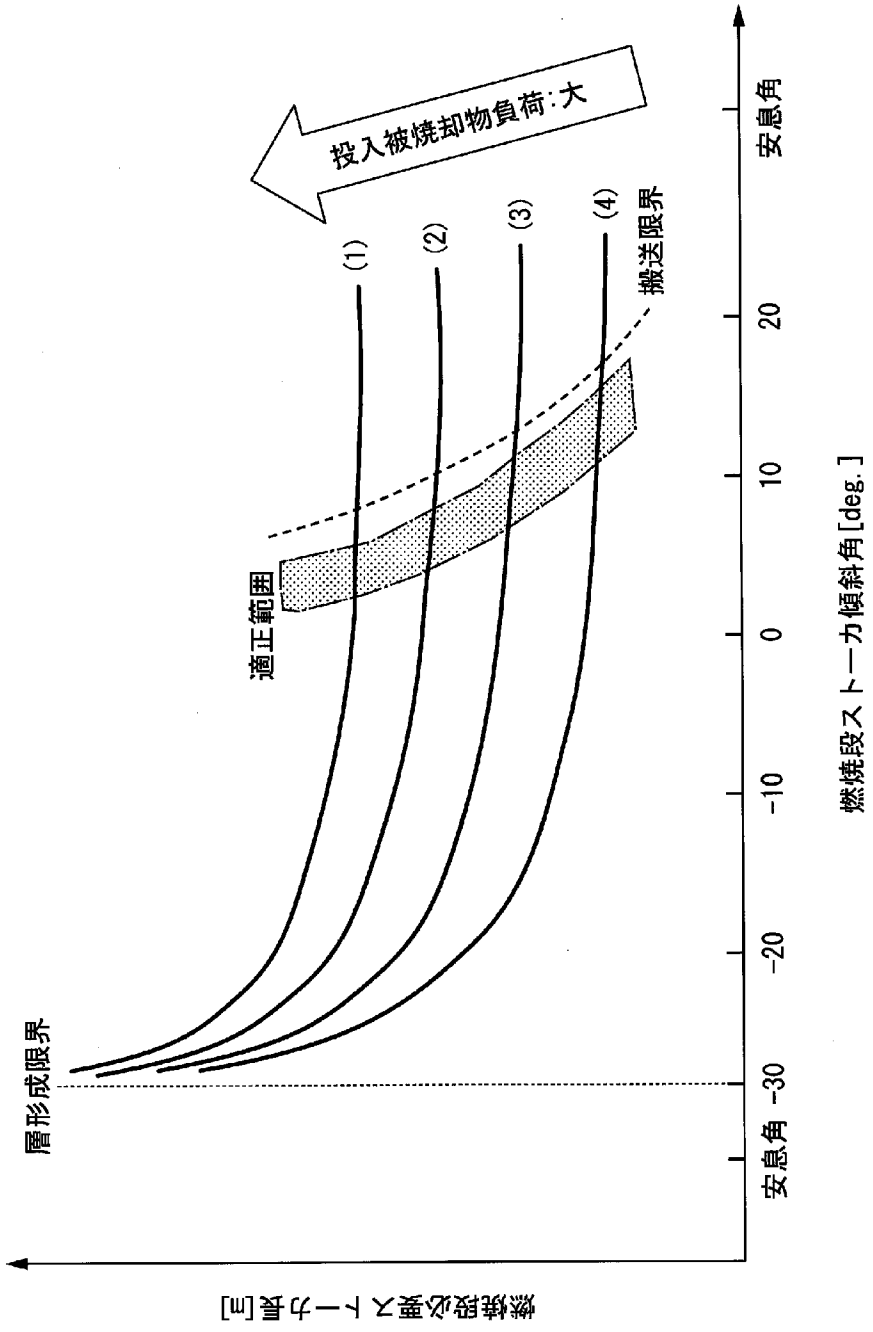
[図3]



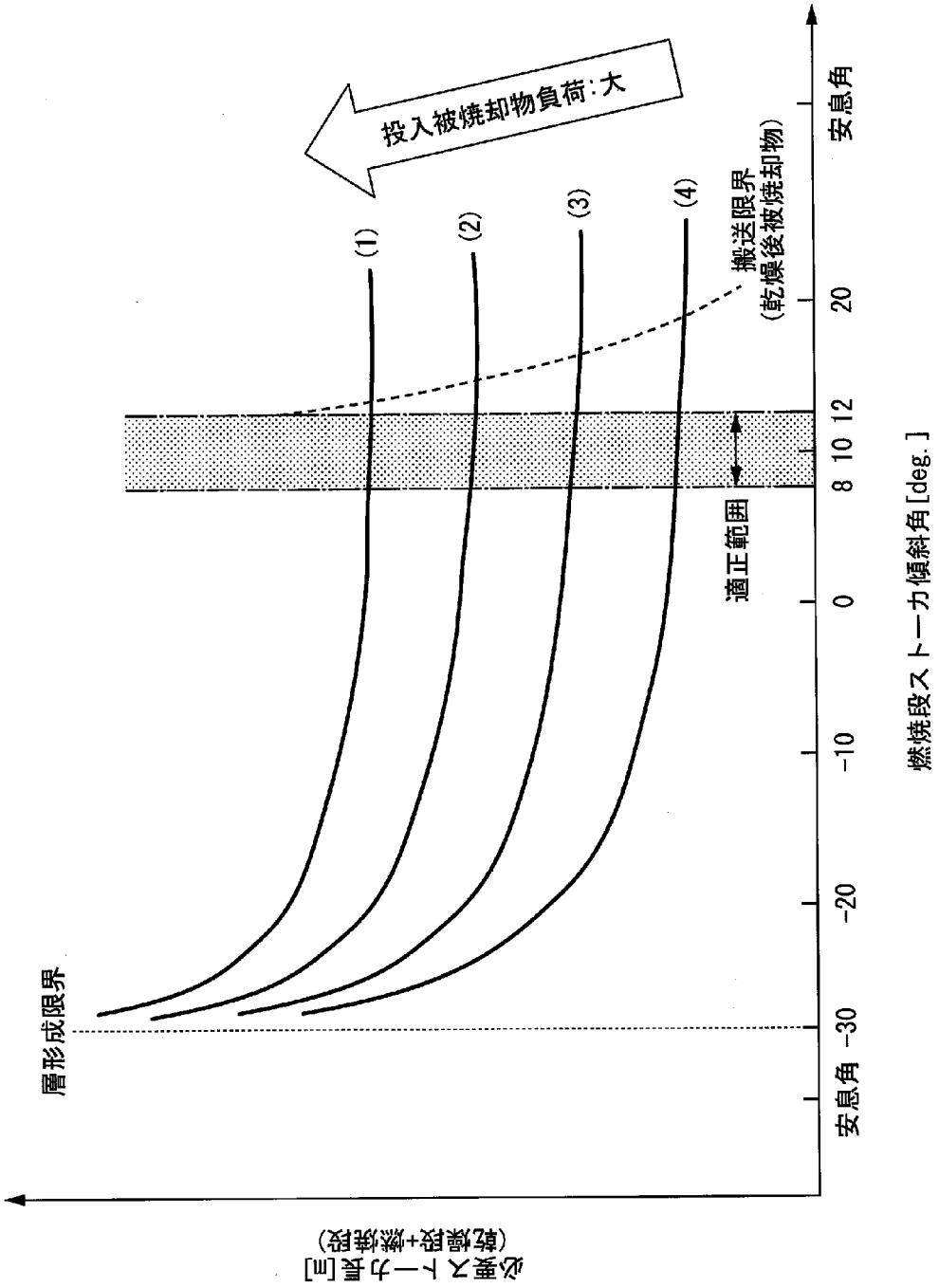
[図4]


乾燥段ストーカ傾斜角[deg.]
安息角
20
10
0
-10
-15
-20
-25
安息角 -30
適正範囲
搬送限界
(乾燥前被焼却物)
(1)
(2)
(3)
(4)
投入被焼却物負荷:大
層形成限界
乾燥段必要ストーカ長[m]

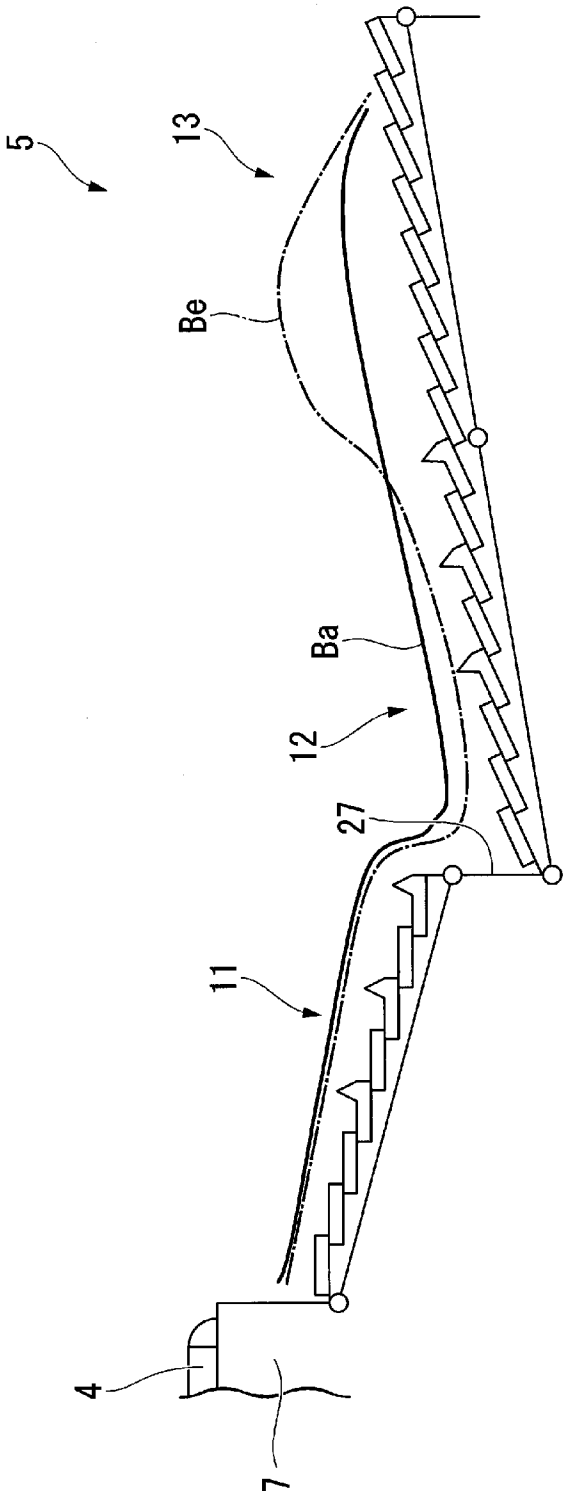
[図5]


投入被焼却物負荷:大
(1)
(2)
(3)
(4)
搬送限界
適正範囲
層形成限界
燃焼段必要ストーカ長[m]
安息角 -30
-20
-10
0
10
20
安息角
燃焼段ストーカ傾斜角[deg.]

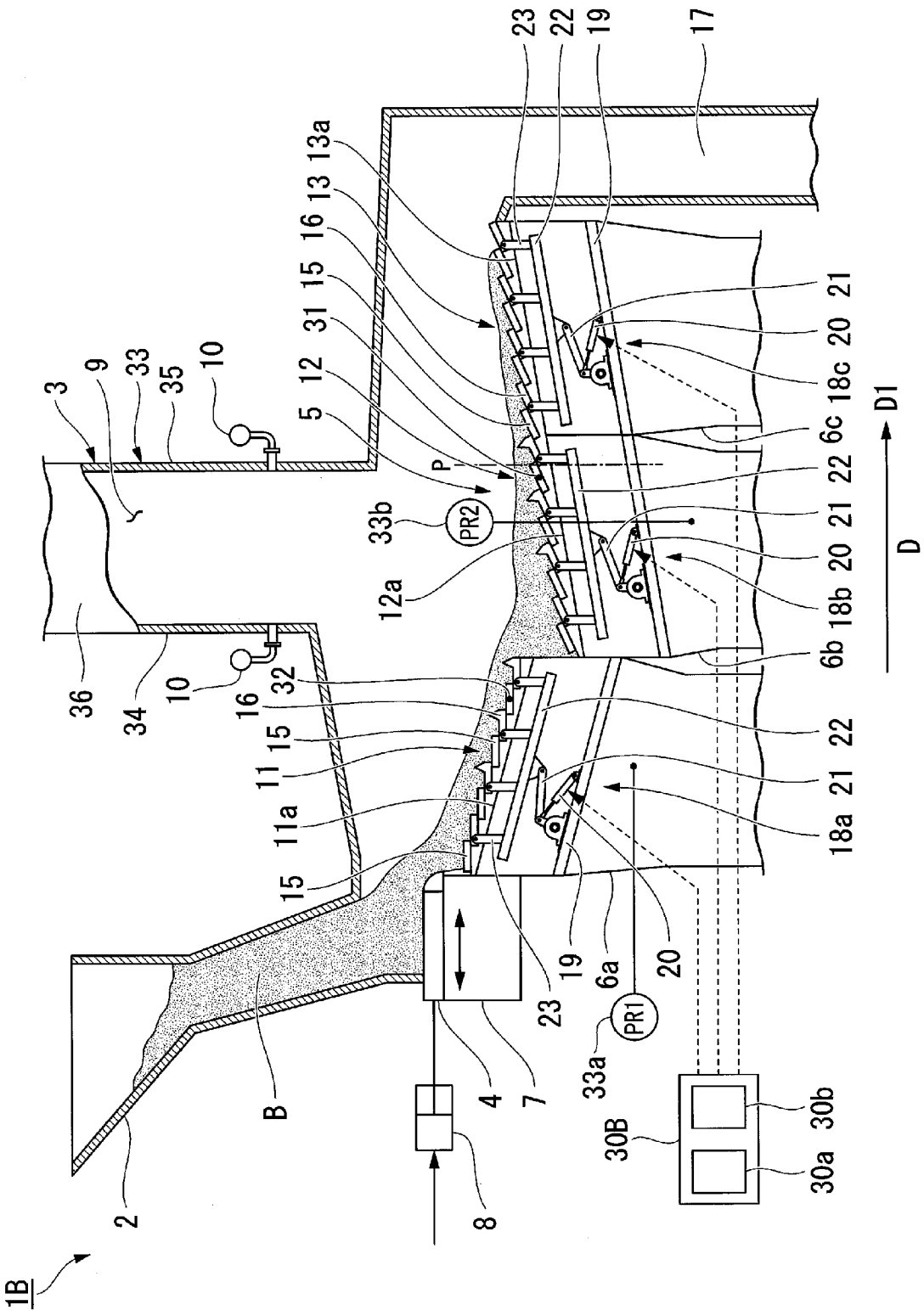
[図6]


投入被焼却物負荷:大
(1)
(2)
(3)
(4)
搬送限界
(乾燥後被焼却物)
適正範囲
層形成限界
安息角
20
12
10
8
0
-10
-20
-30
安息角
燃焼段ストーカ傾斜角[deg.]
必要ストーカ長[m]
(乾燥段+燃焼段)

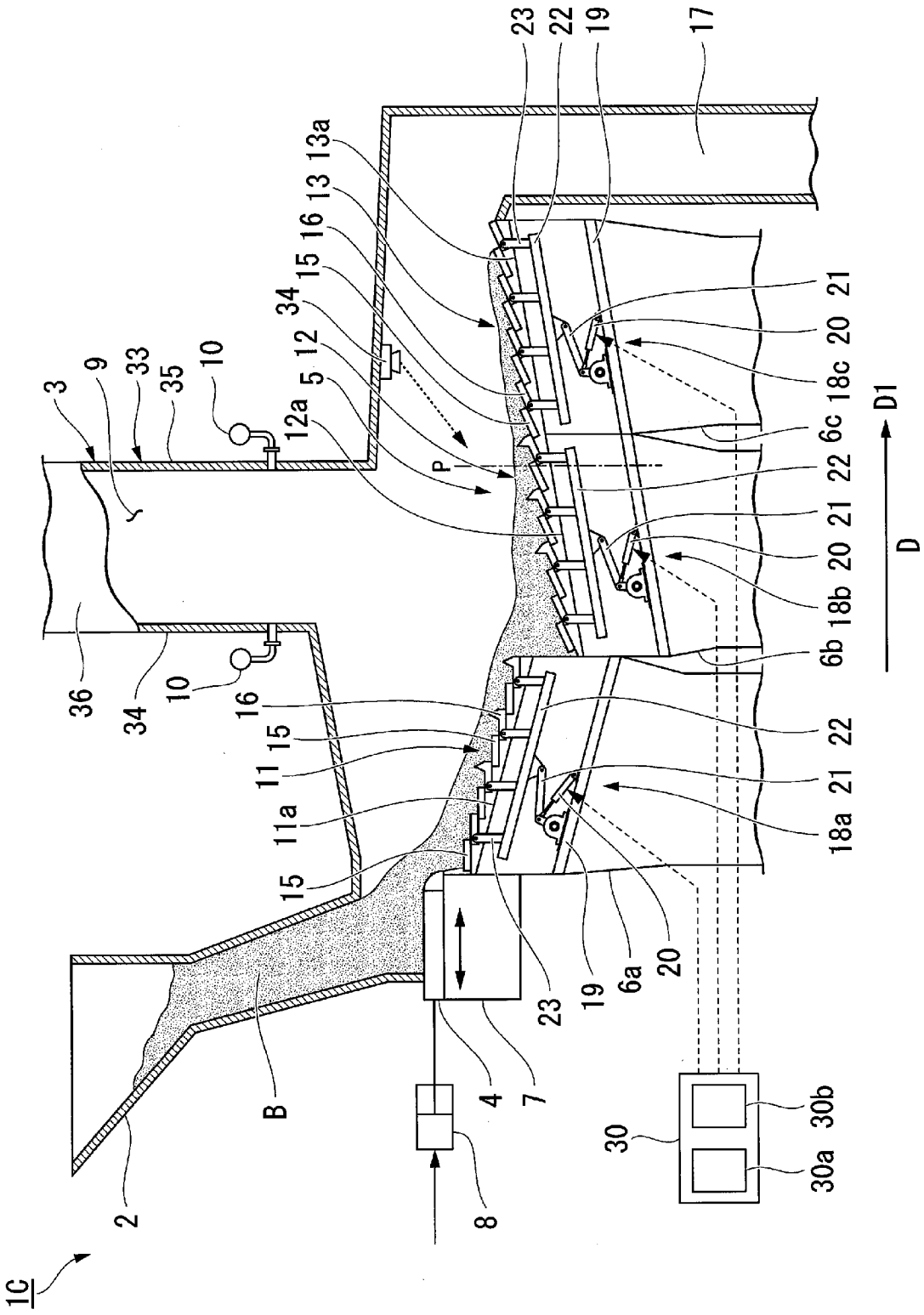
[図7]



[図8]


1B
2
B
4
7
8
11
11a
12
12a
13
13a
15
16
17
18a
18b
18c
19
20
21
22
23
30B
30a
30b
31
32
33a
33b
34
35
36
3
5
6a
6b
6c
9
10
D
D1
P
PR1
PR2

[図9]


1C
2
B
4
7
8
30
30a
30b
6a
6b
6c
D
D1
P
3
9
33
35
10
12a
5
12
34
15
16
13
13a
17
19
22
23
18a
18b
18c
20
21
11
11a
36

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/039867

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F23G5/00(2006.01)i, F23G5/50(2006.01)i, F23H7/08(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)
Int. Cl. F23G5/00, F23G5/50, F23H7/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2005-214513 A (TAKUMA KK) 11 August 2005, paragraphs [0017]-[0033], fig. 1 (Family: none) | 1-6 |
| A | JP 11-37436 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 12 February 1999, paragraphs [0015]-[0040], fig. 1 (Family: none) | 1-6 |
| A | JP 6-341628 A (KUBOTA CORP.) 13 December 1994, paragraphs [0007]-[0012], fig. 1 (Family: none) | 1-6 |
| A | JP 5-141640 A (KUBOTA CORP.) 08 June 1993, paragraphs [0006]-[0010], fig. 1 (Family: none) | 1-6 |

☒ 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 |
|---|---|
| 07.12.2018 | 18.12.2018 |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2018/039867

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| P, A | JP 6397107 B1 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES ENVIRONMENTAL & CHEMICAL ENGINEERING CO., LTD.) 26 September 2018, paragraphs [0025]-[0061], fig. 1 (Family: none) | 1-6 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０３９８６７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F23G5/00(2006.01)i, F23G5/50(2006.01)i, F23H7/08(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.　F23G5/00, F23G5/50, F23H7/08

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 | １９７１－２０１８年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１８年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１８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 2005-214513 A (株式会社タクマ) 2005.08.11, 段落[0017]-[0033], [図1] (ファミリーなし) | 1-6 |
| A | JP 11-37436 A (住友重機械工業株式会社) 1999.02.12, 段落[0015]-[0040], [図1] (ファミリーなし) | 1-6 |
| A | JP 6-341628 A (株式会社クボタ) 1994.12.13, 段落[0007]-[0012], [図1] (ファミリーなし) | 1-6 |

☑　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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| ０７．１２．２０１８ | １８．１２．２０１８ |


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　４４１５
岩▲崎▼　則昌
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 | JP 5-141640 A（株式会社クボタ）1993.06.08,<br>段落[0006]-[0010]，[図1]（ファミリーなし） | 1-6 |
| P,A | JP 6397107 B1（三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社）<br>2018.09.26，段落[0025]-[0061]，[図1]（ファミリーなし） | 1-6 |