

明 細 書

発明の名称： ストーカ炉用シール装置及びストーカ炉

技術分野

[0001] 本発明は、ストーカ炉用シール装置及びストーカ炉に関する。本願は、2017年12月28日に日本に出願された特願2017-253145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。

乾燥段、燃焼段、及び後燃焼段を備えたストーカ炉では、各段の間に存在する落差壁の直下に、シール金物（前火格子）を設置し、移動火格子が移動した場合にも、火格子以外からの燃焼空気の流入を防止している（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平4-186010号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来のストーカ炉では、シール金物は、移動火格子の動きに追従してピンを軸に回転し、上下動することができる。しかし、回転移動はシール性に悪影響を与えやすい。また、シール金物と移動火格子の間に異物を噛み込んだ場合、早期に異物の解消ができず、噛み込んだ隙間から空気が炉内に流入してしまうことで、異常燃焼が生じる恐れがあった。

[0005] この発明は、前火格子の移動を最小限に抑えて、シール性の低下を抑制す

ることができるストーカ炉用シール装置、及び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

- [0006] 本発明のシール装置は、複数の固定火格子と複数の移動火格子を備え、被焼却物を搬送しつつ、前記被焼却物の焼却を行うストーカ炉の落差壁と移動火格子との間をシールするストーカ炉用シール装置であって、その先端が前記移動火格子に接するように配置された前火格子と、前記落差壁に固定され、前記前火格子の上面を支持する上面支持板と、前記上面支持板の下方に配置され、前記前火格子の底面を支持する底面支持板と、を有する支持部と、前記前火格子を、前記前火格子が前記移動火格子の移動に伴い移動する向きと逆の向きに付勢するバネと、を有することを特徴とする。
- [0007] このような構成によれば、移動火格子に引きずられてやや移動した前火格子には、バネにより移動火格子の移動の向きと逆の向きに引っ張る力が作用する。このため、移動火格子と前火格子との間にごみの噛み込みが発生した場合においても、当該ごみを挟み込んでいる前火格子を戻す力が作用する。また、支持部によって前火格子の移動が制限されるため、前火格子の移動を最小限に抑え、シール性の低下を抑制することができる。
- [0008] 上記シール装置において、前記前火格子又は前記支持部に固定され、前記被焼却物の搬送方向に対応する一方向に延在する軸状部材と、前記軸状部材を前記一方向に摺動自在に支持する軸支持部と、を有してよい。
- [0009] このような構成によれば、軸状部材及び軸支持部によって前火格子の移動方向を制限して、前火格子と移動火格子との接触状態を向上させることができる。
- [0010] 上記シール装置において、前記前火格子の移動方向を前記一方向の進退に制限する移動方向制限部を有し、前記移動方向制限部は、前記前火格子に形成された前記一方向に長い貫通孔と、前記貫通孔に挿通され、前記支持部に固定されたガイド部材を有してよい。
- [0011] このような構成によれば、移動方向制限部によって前火格子の移動方向を

制限して、前火格子と移動火格子との接触状態を更に向上させることができる。

[0012] 本発明のシール装置が配置されるストーカ炉は、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、及び後燃焼を行う順送式のストーカ炉であって、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、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、前記前火格子を前記搬送方向下流側に押し出す方向に付勢された状態で、前記乾燥段と前記燃焼段との間の前記落差壁に、上記いずれかのストーカ炉用シール装置を配置したことを特徴とする。

[0013] 上記ストーカ炉において、前記前火格子を搬送方向上流側に引き込む方向に付勢された状態で、前記フィーダと前記燃焼段との間の前記落差壁に、上記いずれかのストーカ炉用シール装置を配置してよい。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、前火格子の移動を最小限に抑えて、シール性の低下を抑制、すなわちシール性を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明のストーカ炉用シール装置が配置されるストーカ炉の概略構成図である。

[図2]図1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]図1のストーカ炉の第一落差壁に設けられているシール装置の側断面図である。

[図4]図3のⅠV-ⅠV矢視図であり、本発明のシール装置の断面図である。

[図5]図1のストーカ炉の第二落差壁に設けられているシール装置の側断面図である。

[図6]本発明の変形例のシール装置の側断面図である。

[図7]本発明のストーカ炉用シール装置が配置されるストーカ炉の変形例を説明する図である。

[図8]乾燥段のストーカ傾斜角の適正範囲は -15° 乃至 -25° の間の角度であることを説明するグラフである。

[図9]燃焼段のストーカ傾斜角の適正範囲は $+5^{\circ}$ 乃至 $+15^{\circ}$ の間の角度であることを説明するグラフである。

[図10]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は $+8^{\circ}$ 乃至 $+12^{\circ}$ の間の角度、最適値は $+10^{\circ}$ とする理由について説明するグラフである。

発明を実施するための形態

[0016] 〔実施形態〕

以下、本発明のストーカ炉用シール装置が配置される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Tを一時的に貯留するホッパ2と、被焼却物Tを燃焼させる焼却炉3と、焼却炉3に被焼却物T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6と、ストーカ5の落差壁27（第一落差壁）、28（第二落差壁）、29（第三落差壁）に設けられたシール装置30（ストーカ炉用シール装置）と、を備えている。

[0017] 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T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。

風箱6は、送風機（図示せず）からの一次空気をストーカ5の各部に供給する。

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

送風機 10 が接続されている。

[0018] 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 T は、ストーカ 5 上で燃焼する。

以下、被焼却物 T が搬送される方向を搬送方向 D と呼ぶ。被焼却物 T 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、左側が搬送方向上流側 D1 であり、右側が搬送方向下流側 D2 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 D2 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 D2 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。

[0019] ストーカ 5 は、被焼却物 T の搬送方向上流側 D1 から順に、被焼却物 T を乾燥させる乾燥段 11 と、被焼却物 T 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 T を順次搬送しつつ、それぞれ乾燥、燃焼、及び後燃焼を行う。

各々の段 11、12、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。

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、搬送方向 D に沿って往復運動する。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 T が搬送されるとともに攪拌される。即ち、被焼却物 T の下層部が動かされ、上層部と入れ替えられる。

[0020] 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 T を受け、被焼却物 T 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、下方の風箱 6 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 T 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 で十分に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。

[0021] 乾燥段 11、燃焼段 12、及び後燃焼段 13 の各々は、移動火格子 16 を駆動する駆動機構 18 を有している。即ち、乾燥段 11、燃焼段 12、及び後燃焼段 13 は、複数の移動火格子 16 を駆動する駆動機構 18 をそれぞれ別個に有している。

[0022] 駆動機構 18 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。駆動機構 18 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。

[0023] 駆動機構 18 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。

[0024] 駆動機構 18 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、駆動機構 18 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。

[0025] ストーカ炉 1 は、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 の少なくとも一部で異なる速度とすることができる。

例えば、燃焼段 12 で十分に燃焼させることが求められる被焼却物 T が投入された場合に、燃焼段 12 の移動火格子 16 の駆動の速度を遅くして、燃焼段 12 上の被焼却物 T の搬送速度を遅くし、十分に燃焼させることができ

る。

[0026] 図2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D2が上向きとなるように傾斜して配置されている。また、火格子15、16は、火格子15、16の先端が搬送方向下流側D2を向くように配置されている。これにより、移動火格子16は、固定火格子15上の被焼却物Tを搬送方向下流側D2に送るように動作する。

[0027] 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D2の端部から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、攪拌力を向上することができる。

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。

[0028] なお、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Tの性状や種類によっては、乾燥段におけるすべての火格子（固定火格子及び移動火格子）をノーマル火格子としてもよい。

[0029] 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Dの長さのうち、搬送方向下流側D2の端部から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T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としてもよいし、すべての火格子（固定火格子及び移動火格子）をノーマル火

格子としてもよい。

後燃焼段 1 3 の火格子は、図 2 では移動火格子 1 6 及び固定火格子 1 5 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 1 1 及び燃焼段 1 2 と同様に、突起付火格子を採用してもよい。

[0030] 次に、乾燥段 1 1、燃焼段 1 2、及び後燃焼段 1 3 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 1 1 は下向きに配置されている。すなわち、乾燥段 1 1 の据付面 1 1 a は、搬送方向下流側が低くなるように傾斜している。具体的には、乾燥段 1 1 の上流側の端部 1 1 b を中心とした水平面と据付面 1 1 a の搬送方向側の角度である乾燥段 1 1 のストーカ傾斜角 $\theta 1$ 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。

[0031] 本実施形態のストーカ 5 の燃焼段 1 2 は上向きに配置されている。すなわち、燃焼段 1 2 の据付面 1 2 a は、搬送方向下流側が高くなるように傾斜している。具体的には、燃焼段 1 2 の上流側の端部 1 2 b を中心とした水平面と据付面 1 2 a の搬送方向側の角度である燃焼段 1 2 のストーカ傾斜角 $\theta 2$ は、 $+5^{\circ}$ （プラス 5 度）から $+15^{\circ}$ （プラス 15 度）の間の角度である。

[0032] 本実施形態のストーカ 5 の後燃焼段 1 3 は上向きに配置されている。すなわち後燃焼段 1 3 の据付面 1 3 a は、搬送方向下流側が高くなるように傾斜している。具体的には、後燃焼段 1 3 の上流側の端部 1 3 b を中心とした水平面と据付面 1 3 a の搬送方向側の角度である後燃焼段 1 3 のストーカ傾斜角 $\theta 3$ は、 $+5^{\circ}$ （プラス 5 度）から $+15^{\circ}$ （プラス 15 度）の間の角度である。

[0033] フィードテーブル 7 と乾燥段 1 1 との間には、第一落差壁 2 7（段差）が形成されている。ストーカ 5 は、第一落差壁 2 7 と移動火格子 1 6 との間をシールする第一シール装置 3 0 A を有している。第一シール装置 3 0 A は、乾燥段 1 1 の移動火格子 1 6 が移動した場合に、火格子以外からの燃焼空気

の流入を防止する装置である。

[0034] 図3に示すように、第一シール装置30Aは、その先端（搬送方向下流側D2）が移動火格子16に接するように配置された前火格子31と、前火格子31をスライド可能に支持する支持部32と、前火格子31を、前火格子31が移動火格子16の移動に伴って移動する向きと逆の向きに付勢するバネ35（圧縮コイルバネ）と、前火格子31の移動方向を制限する移動方向制限部44と、を有している。

第一シール装置30Aは、前火格子31の水平面に対する角度が乾燥段11の据付面11aの角度に対応している。即ち、第一シール装置30Aの前火格子31は、搬送方向下流側D2が下向きとなるように配置されている。

前火格子31の移動方向は、搬送方向Dに沿う方向であるが、厳密には、搬送方向下流側D2が下向きとなるように傾斜している乾燥段11の据付面11aに沿う方向である。

[0035] 支持部32は、第一落差壁27に固定され、前火格子31の上面31aを支持する上面支持板33と、上面支持板33に固定され、前火格子31の下面31bを支持する底面支持板34と、を有している。

[0036] 前火格子31は、矩形板状をなし、先端に突起31cが設けられている前火格子本体37と、前火格子本体37の後端に接続されている軸状部材38と、を有している。軸状部材38の少なくとも一部には、雄ネジ溝が形成されている。

図3、及び図4に示すように、前火格子本体37は、矩形状をなす板状の部材である。突起31cは、移動火格子16の背面16aに接触するように形成されている。突起31cは、焼却炉3の幅方向（図1の紙面に直交する方向）に延在している。突起31cが幅方向にわたって移動火格子16に接触することによって、火格子以外からの燃烧空気の流入が防止される。

[0037] 上面支持板33は、前火格子31の上面31aを支持する板状部材である。上面支持板33と前火格子31とは、上面支持板33の下面33aと前火格子31の上面31aとが面接触するように配置されている。

上面支持板 33 は、搬送方向下流側 D2 が低くなるように傾斜して配置されている。上面支持板 33 の搬送方向上流側 D1 の端部には、前火格子 31 の軸状部材 38 を前火格子 31 の移動方向 M に沿って摺動自在に支持する第一軸支持部 40 が設けられている。本実施形態の第一軸支持部 40 は、上面支持板 33 を折り曲げることによって形成された第一軸支持板 39 に設けられた軸受である。

[0038] 底面支持板 34 は、前火格子 31 の下面 31b を支持する板状部材である。底面支持板 34 と前火格子 31 とは、底面支持板 34 の上面 34a と前火格子 31 の下面 31b とが面接触するように配置されている。底面支持板 34 は、上面支持板 33 の主面と底面支持板 34 の主面とが平行となるように配置されている。

[0039] 底面支持板 34 は、底面支持板 34 の搬送方向上流側 D1 の端部を折り曲げることによって形成された第二軸支持板 41 を介して上面支持板 33 に固定されている。第二軸支持板 41 には、第一軸支持部 40 と協働して前火格子 31 の軸状部材 38 を支持する第二軸支持部 42 が設けられている。第二軸支持部 42 は、第二軸支持板 41 に設けられた軸受である。

[0040] 第一軸支持部 40 と第二軸支持部 42 とは、前火格子 31 の軸状部材 38 を、搬送方向 D に対応した一方向である方向 M であって、上面支持板 33 と底面支持板 34 の主面に平行な方向に沿うように支持する。換言すれば、軸状部材 38 は、第一軸支持部 40 及び第二軸支持部 42 に支持されることによって、方向 M に沿って延在する。

前火格子 31 は、上面支持板 33 及び底面支持板 34 によって方向 M に直交する方向の動きは制限されているが、軸状部材 38 の軸線方向の動きは制限されていない。

[0041] 移動方向制限部 44 は、前火格子 31 に形成された方向 M に沿って長い 2 つの貫通孔 45 と、貫通孔 45 に挿通され、支持部 32 に固定された 2 つのガイド部材 46 と、を有している。図 4 に示すように、貫通孔 45 は、前火格子 31 の移動方向に沿うように形成された長孔である。ガイド部材 46 は

、上面支持板 33 と底面支持板 34 との間を接続するように設けられた棒状の部材である。ガイド部材 46 は、例えば、ボルトによって形成することができる。

[0042] バネ 35 は、軸状部材 38 の雄ネジ溝に螺合するナット 47 と第一軸支持板 39 との間に配置されている。バネ 35 の内側には、軸状部材 38 が挿通されている。バネ 35 の一端はナット 47 に固定されており、バネ 35 の他端は第一軸支持板 39 に固定されている。即ち、バネ 35 の弾性力は、ナット 47 及び第一軸支持板 39 に作用する。

[0043] 第一落差壁 27 のシール装置 30A のバネ 35 は、前火格子 31 を搬送方向上流側 D1 に引き込む方向に付勢する状態でバランスしている。この状態から、移動火格子 16 の搬送方向下流側 D2 への移動に伴って前火格子 31 が搬送方向下流側 D2 に移動すると、バネ 35 は延ばされる。バネ 35 がバランスした状態から延ばされることにより、前火格子 31 は、搬送方向上流側 D1（前火格子 31 が移動火格子 16 の移動に伴い移動する向きと逆の向き）に付勢される。

[0044] 移動火格子 16 の搬送方向上流側 D1 への移動に伴って前火格子 31 が搬送方向上流側 D1 に移動すると、バネ 35 は縮まる。バネ 35 がバランスした状態から縮まることにより、前火格子 31 は、搬送方向下流側 D2（前火格子 31 が移動火格子 16 の移動に伴い移動する向きと逆の向き）に付勢される。

[0045] 乾燥段 11 と燃焼段 12 との間には、第二落差壁 28 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。

第二落差壁 28 には、第二シール装置 30B が設けられている。図 5 に示すように、第二シール装置 30B は、前火格子 31 の水平面に対する角度が燃焼段 12 の据付面 12a の角度に対応している。即ち、第二シール装置 30B の前火格子 31 は、搬送方向下流側 D2 が上向きとなるように配置されている。

- [0046] 第二シール装置 30B のバネ 35 は、前火格子 31 を搬送方向下流側 D2 に押し出す方向に付勢された状態でバランスしている。この状態から、移動火格子 16 の搬送方向下流側 D2 への移動に伴って前火格子 31 が搬送方向下流側 D2 に移動すると、バネ 35 は延ばされる。バネ 35 がバランスした状態から延ばされることにより、前火格子 31 は、搬送方向上流側 D1（前火格子 31 が移動火格子 16 の移動に伴い移動する向きと逆の向き）に付勢される。
- [0047] 移動火格子 16 の搬送方向上流側 D1 への移動に伴って前火格子 31 が搬送方向上流側 D1 に移動すると、バネ 35 は縮まる。バネ 35 がバランスした状態から縮まることにより、前火格子 31 は、搬送方向下流側 D2（前火格子 31 が移動火格子 16 の移動に伴い移動する向きと逆の向き）に付勢される。
- [0048] 同様に、燃焼段 12 と後燃焼段 13 との間には、第三落差壁 29 が形成されている。燃焼段 12 の搬送方向下流側の端部 12c は、後燃焼段 13 の搬送方向上流側の端部 13b よりも鉛直方向に高くなるように形成されている。
- 第三落差壁 29 には、第三シール装置 30C が設けられている。第三シール装置 30C の構成は、第二シール装置 30B と同様である。
- [0049] シール装置 30 を構成するバネ 35 は、ナット 47 の位置を変更することにより調整することができる。本実施形態のシール装置 30 は、ナット 47 を前火格子本体 37 に近づけることでバネ 35 を伸ばすことができる。
- [0050] また、燃焼段 12 の搬送方向下流側の端部 12c と後燃焼段 13 の搬送方向下流側の端部 13c とは、鉛直方向で実質的に同位置か、または、後燃焼段 13 の端部 13c が燃焼段 12 の端部 12c よりも上方に配置されている。本実施形態のストーカ炉 1 は、燃焼段 12 の搬送方向下流側の端部 12c と後燃焼段 13 の搬送方向下流側の端部 13c を、鉛直方向で同一の位置とした例である。
- [0051] 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、被焼却物T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T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Tの上層部の乾燥が進行しやすい。

このため、火格子による攪拌動作によって、被焼却物T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、攪拌動作を行っても、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。

[0052] ストーカ傾斜角の絶対値が被焼却物Tの安息角よりも大きいと、自重で崩れ、被焼却物T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T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T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T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Tの搬送量が投入された被焼却物Tの量を下回ると、搬送限界となり処理不能となる。

[0053] 最適なストーカ傾斜角は、投入される被焼却物Tの量と被焼却物Tの含水率により異なる。ここでは、投入される被焼却物Tの量が多くかつ含水率が高い（水分が多い）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T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。

[0054] 図8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Ｔ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Ｔの安息角を示すものである。

[0055] 図８のグラフに示すように、ストーカ傾斜角 -30° が被焼却物Ｔ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Ｔの層が厚くなり、下層部の被焼却物Ｔの乾燥が進行しにくくなるからである。

投入される被焼却物Ｔの負荷が最も大きい場合（１）から投入される被焼却物Ｔ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Ｔ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、 -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。

[0056] 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 $+5^{\circ}$ （プラス５度）乃至 $+15^{\circ}$ （プラス１５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Ｔ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。

[0057] 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。

- [0058] 図9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。
- [0059] 図9に示すように、ストーカ傾斜角 -30° が被焼却物T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9に示す一点鎖線で囲む範囲とすることができる。
- [0060] 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、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。
- [0061] 図10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T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T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。
- [0062] 図10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、 $+8^{\circ}$ （プラス8度）乃至 $+12^{\circ}$ （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 $+10^{\circ}$ （+10度）である。

乾燥段 1 1 と燃焼段 1 2 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 1 3 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。

[0063] 乾燥段 1 1 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 T であっても燃焼段 1 2 まで滞りなく搬送することができ、かつ、燃焼段 1 2 及び後燃焼段 1 3 は上向きに傾斜していることによって、燃焼段 1 2 の下流に被焼却物 T 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。

[0064] 即ち、滑りやすい素材又は転がりやすい形状の被焼却物 T の場合、乾燥段 1 1 を転がるなどして燃焼段 1 2 まで早期に搬送されるので、乾燥段 1 1 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 1 2 と後燃焼段 1 3 とが上向きに傾斜していたため、乾燥段 1 1 を転がり落ちた被焼却物 T が燃焼段 1 2 と後燃焼段 1 3 をさらに転がり落ちることはなく、燃焼段 1 2 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 T は、乾燥段 1 1 に滞留することなく、乾燥されつつ燃焼段 1 2 へ搬送されるので、やはり同様に、燃焼段 1 2 で必ず十分に焼却される。

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

[0065] また、後燃焼段 1 3 の搬送方向下流側の端部 1 3 c を、鉛直方向において、燃焼段 1 2 の搬送方向下流側の端部 1 2 c と実質的に同位置、または、燃焼段 1 2 の端部 1 2 c よりも上方に配置した。これにより、仮に乾燥段 1 1 を被焼却物 T が転がり落ちる等した場合においても、被焼却物 T が十分に燃焼されないまま後燃焼段 1 3 から排出されることを防止することができる。

[0066] 上記実施形態によれば、移動火格子 1 6 に引きずられてやや移動した前火格子 3 1 には、バネ 3 5 により移動火格子 1 6 の移動の向きと逆の向きに引っ張る力が作用する。このため、移動火格子 1 6 と前火格子 3 1 との間にごみの噛み込みが発生した場合においても、当該ごみを挟み込んでいる前火格

子 3 1 を戻す力が作用する。

また、支持部 3 2 によって前火格子 3 1 の移動方向が制限されるため、前火格子 3 1 の移動を最小限に抑え、シール性の低下を抑制することができる。

[0067] また、軸状部材 3 8 と軸支持部 4 0、4 2 によって前火格子 3 1 の移動方向が移動火格子と接する方向のみに制限されることで、前火格子 3 1 と移動火格子 1 6 との接触状態を向上させることができる。

また、貫通孔 4 5 とガイド部材 4 6 から構成される移動方向制限部 4 4 によって、前火格子 3 1 と移動火格子 1 6 との接触状態を更に向上させることができる。

[0068] また、乾燥段 1 1 が上記の角度で下向き、燃焼段 1 2、後燃焼段 1 3 が上記の角度で上向きのストーカ炉に、本発明のシール装置 3 0 を、付勢方向を上述のように「押し出す方向」と「引き込む方向」に適宜設定して配置することで、当該ストーカ炉のシール性を向上することができる。

[0069] なお、シール装置 3 0 の軸状部材 3 8 と、軸支持部の構造は、上記した構造に限ることはない。例えば、図 6 に示すように、軸状部材 3 8 B を支持部 3 2 B（上面支持板 3 3 B）に固定し、円筒状の軸支持部 4 0 B を前火格子本体 3 7 に固定してもよい。バネ 3 5 は、ナット 4 7 と、軸支持部 4 0 B とを接続する。軸支持部 4 0 B は、底面支持板 3 4 の第二軸支持板 4 1 に形成されている貫通孔 4 1 a の内周面を摺動可能である。

即ち、前火格子 3 1 を、前火格子 3 1 が移動火格子 1 6 の移動に伴い移動する向きと逆の向きに付勢できれば、どのような構成としてもよい。

また、シール装置 3 0 は本実施形態に限らず、落差壁の直下に板状の移動火格子が存在して往復運動するようなストーカ炉に効果的に適用可能であるが、本実施形態のようにストーカ各段の傾斜の向きが異なる場合は、同一の機構で対応できる分、機器コストが減るので、さらに好適である。

[0070] 〔変形例〕

以下、本発明のストーカ炉用シール装置が配置されるストーカ炉の変形例

について図面を参照して詳細に説明する。なお、本変形例では、上述した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 7 に示すように、ストーカ 5 の燃焼段 1 2 と後燃焼段 1 3 との間には段差（落差壁）がない。即ち、燃焼段 1 2 と後燃焼段 1 3 とは、連続的に接続されている。換言すれば、燃焼段 1 2 の搬送方向下流側の端部 1 2 c と後燃焼段 1 3 の搬送方向上流側の端部 1 3 b とが同じ高さになるように形成されている。

第二シール装置 3 0 B は、乾燥段 1 1 と燃焼段 1 2 との間の第二落差壁 2 8 にのみ設けられている。

[0071] 本変形例によれば、仮に乾燥段 1 1 を転がり落ちた被焼却物 T の勢いが強く、燃焼段 1 2 をその勢いで通過したとしても、少なくとも後燃焼段 1 3 で停止し、後燃焼段 1 3 から排出されることはない。そして、後燃焼段 1 3 と燃焼段 1 2 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 1 3 まで十分に燃焼されない被焼却物 T が転がる等して進んだとしても、自重により燃焼段 1 2 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 T の排出を極力低減することができる。

本変形例においても、シール装置 3 0 を、付勢方向を上述のように「押し出す方向」と「引き込む方向」に適宜設定して配置することで、当該ストーカ炉のシール性を向上することができることは、実施例と同様である。

[0072] 以上、本発明の実施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、前火格子 3 1 を付勢する構成は、上記した構成に限ることはなく、例えば、圧縮コイルバネではなく引張コイルバネや皿バネを採用した構成としてもよい。

符号の説明

[0073] 1 ストーカ炉

- 2 ホッパ
- 3 焼却炉
- 4 フィーダ
- 5 ストーカ
- 6 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 送風機
- 11 乾燥段
- 11 a 乾燥段の据付面
- 12 燃焼段
- 12 a 燃焼段の据付面
- 13 後燃焼段
- 13 a 後燃焼段の据付面
- 15 固定火格子
- 16 移動火格子
- 16 P 突起付火格子
- 17 灰出し口
- 18 駆動機構
- 19 梁
- 20 油圧シリンダ
- 21 アーム
- 22 ビーム
- 23 ブラケット
- 27 第一落差壁
- 28 第二落差壁
- 29 第三落差壁

- 30 シール装置
 - 30A 第一シール装置
 - 30B 第二シール装置
 - 30C 第三シール装置
- 31 前火格子
 - 31a 上面
 - 31b 下面
 - 31c 突起（先端）
- 32 支持部
- 33 上面支持板
- 34 底面支持板
- 35 バネ
- 37 前火格子本体
- 38、38B 軸状部材
- 39 第一軸支持板
- 40 第一軸支持部
- 41 第二軸支持板
- 42 第二軸支持部
- 44 移動方向制限部
- 45 貫通孔
- 46 ガイド部材
- 47 ナット
- D 搬送方向
 - D1 搬送方向上流側
 - D2 搬送方向下流側
- T 被焼却物
- $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ ストーカ傾斜角