

## 豎型ストーカ式焼却炉による 一般廃棄物焼却処理システムの新たな可能性

# 株式会社 プランテック

エンジニアリング本部  
〒550-0003 大阪府大阪市西区京町堀 1-6-17  
TEL 06-6448-0143  
FAX 06-6447-0700

### 1. はじめに

当社は創業（1967年）以来、一貫して廃棄物処理施設の建設に取り組み、1994年、それまでの知見を基に現在主力となっている豎型ストーカ式焼却炉を完成させた。さらに豎型ストーカ式焼却炉を前提にしたSLA（低空気比）燃焼方式を考案し、一般廃棄物はもとより、産業廃棄物、医療廃棄物、災害廃棄物まで多種多様な廃棄物の安定かつ完全な燃焼を実現させた。また、排ガス対策では高効率の酸性ガス処理と除じん性能を有する乾式反応集じん装置「プレコートバグフィルタ」を開発。一連のシステムは、低公害化、熱しゃく減量の大幅な低減、補助燃料の削減など多くのメリットを生み出してきた。

本稿ではシステムの紹介とともに、新たに実証された間欠運転での優位性や、すでに建設中のボイラ発電付プラントの可能性などを紹介する。

### 2. 豎型ストーカ式焼却炉

#### ア. 開発の背景

わが国では1960年代以降、機械式焼却炉が普及してきた。初期から現在に至るまでもっとも長く、広く採用されてきた炉型が、従来のストーカ式焼却炉である。その焼却方法は、水平方向に設置された耐熱鋼製の火格子上に廃棄物を薄く（300mm未満）広げて、揺動により廃棄物を水平方向に移動させながら、火格子下部から空気を供給して燃焼させる仕組みである。



豎型ストーカ式焼却炉

焼却により、炉内部に発生する輻射熱が新たに投入された廃棄物を乾燥させ、新たな燃焼を生むサイクルをつくる。しかし、1990年代に激増したプラスチック類の廃棄物は、そのみが投入直後に燃えてしまい、火格子上の廃棄物の層に部分的な吹き抜けができる。そのため局部的に高温となって炉を傷めるだけでなく、燃焼にむらができ一部の廃棄物が未燃のまま排出されるなどの課題が顕著となっていた。

#### イ. 豎型ストーカ式焼却炉の誕生

従来のストーカ式焼却炉で多く発生していた未燃物の対策として、当社はすでに創業当初から、厚焚き燃焼という方式を採用していた。ストーカ式焼却炉の火格子の上に厚さ約400～1,000mmの廃棄物層を形成し、廃棄物層下層の燃焼で発生した高温ガスによって上層の廃棄物を乾燥・燃焼させると同時に、空気の吹き抜

けも防ぐ仕組みである。加えて火格子の終端に未燃物を含む焼却灰を積み上げることができる。焼却装置を設け、最後はおき燃焼によって完全燃焼を図っていた。堅型ストーカ式焼却炉はこの発想をさらに進化させたもので、従来のストーカ式焼却炉が廃棄物を横移動させながら行っていた乾燥・燃焼・後燃焼という工程を、上から下への垂直方向で実現させたのだった。

#### ウ. 燃焼機構

炉体は円筒型で、最下部に火格子があり、その上に燃焼室、さらに上に再燃焼室がある。廃棄物は燃焼室の上部から投入され、炉底に形成された廃棄物層の上で熱分解された後、廃棄物層内で時間をかけて燃焼される。燃焼のための1次燃焼空気は火格子の下部から炉内に供給されるが、供給量は当社が開発したSLA燃焼方式により理論空気量の1/2以下に抑制している。供給量を抑えることで燃焼を制御し安定性を高めているのが特徴だ。一次燃焼空気は廃棄物層を通過して上昇する間に高温となり、新たに廃棄物層の上に投入された廃棄物に当たることで廃棄物を可燃ガス（気体）と炭化物（固体）に熱分解する。この熱分解によって、元は性状が不均一だった廃棄物が均質化される。分解された可燃ガスは燃焼室で豊富に供給される2次燃焼空気によって燃焼し、さらに特殊整流装置によって混合・攪拌されて再燃焼室で850℃以上の高温で完全燃焼される。そのため、ダイオキシン類の発生も抑えられるのである。

一方、熱分解された後の炭化物は高温の廃棄物層の中でゆっくりと完全燃焼した後、灰となって炉底から排出される。

#### エ. 特長

堅型ストーカ式焼却炉とSLA燃焼方式による廃棄物の燃焼の特長を以下に列挙する。

①安定燃焼：一次燃焼空気を理論燃焼空気量の1/2以下の一定量としているため、ごみ質の変化があっても可燃分の燃焼量は空気

（酸素）量に見合った量だけに制限され、安定した燃焼が可能。

②過剰燃焼の抑制：SLA燃焼方式により燃焼が制御できるため、廃棄物中のプラスチック類による過剰燃焼が発生せず、炉内部の損傷の軽減と長寿命化につながる。

③完全燃焼：廃棄物層が厚いため、中を通過する一次燃焼空気と廃棄物との接触効率が非常に高い上、十分な温度と滞留時間も確保できるため、1/2以下の空気比で完全燃焼できる。

④ダイオキシン類の発生抑制：一酸化炭素濃度の平均値はほぼゼロであり、不完全燃焼に伴い発生するダイオキシン類の発生が抑制される。

⑤ボイラの蒸発量の安定：燃焼が安定していることから焼却炉からの排ガスの量と温度の変動が少なく、特別な燃焼制御を行わなくともボイラの蒸発量変動を安定させることができる。

⑥炉の迅速な立上げ・立下げ：間欠運転の場合、着火から通常運転までの立上げ時間が従来のストーカ式焼却炉の約1/2以下で可能となる。火格子上に堆積した灰の層に余熱があるからだ。立下げ時も従来のストーカ式焼却炉のような廃棄物の移動時間がない分、大幅に短縮できる。

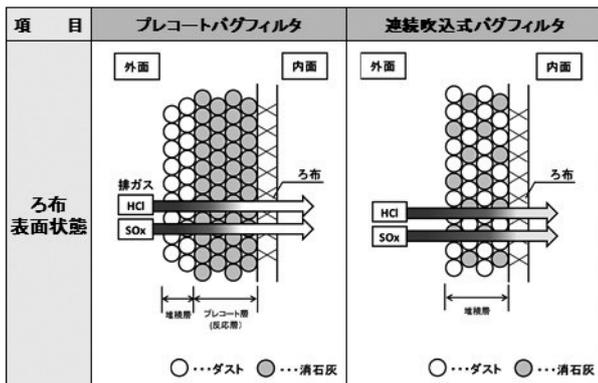
⑦イニシャルコストの低減：コンパクトな堅型、円筒形状であり、設置面積を小さくできる他、シンプルな構造で駆動機構も少ないためイニシャルコストが低減できる。

⑧ランニングコストの低減：炉内部に設置される金属部品は炉底の火格子だけであり、火格子は完全燃焼した灰に覆われ、高温にさらされないため焼損がなく交換不要である。また、炉内は円筒形のため耐火物が膨張・収縮に強く脱落しにくいことから、ランニングコストが抑えられる。

### 3. 乾式反応集じん装置「プランテック式プレコートバグフィルタ」

堅型ストーカ式焼却炉とほぼ同時期に当社は排ガス処理技術として独自のプレコートバグフィルタを開発した。1990年代はダイオキシン類が社会問題化した時期で、排ガスの規制値が厳しくなり、当時の乾式処理では能力的に処理が難しくなっていた。そのため、大都市の焼却炉では湿式処理が採用されたが、これには複雑で大規模な付帯設備を設置する必要があった。解決策として、当社が1994年に完成させたのが、プレコートバグフィルタである。

その仕組みは、排ガスを通過させるバグフィルタのろ布表面に予め消石灰と活性炭で厚い反応・吸着層を形成し、そこを通過する排ガスからHClやSO<sub>x</sub>、ダイオキシン類、水銀などを化学反応や吸着によって除去する方法である。飛灰の完全捕集やダイオキシン類の99.9%以上の除去を可能にし、日本産業機械工業会会長賞、化学工学会技術賞、日本エネルギー学会進歩賞（技術部門）など多数の受賞を果たした。



乾式反応集じん装置による処理方法

### 4. 堅型ストーカ式焼却炉の新たな可能性

#### ア. 間欠運転における優位性

当社が開発した、堅型ストーカ式焼却炉・SLA 燃焼方式・プレコートバグフィルタという一連の廃棄物処理システムは2000年以降、

一般廃棄物および産業廃棄物の焼却炉として、数多くの公共団体や民間企業に採用していただいている。そのような中で最近、間欠運転を実施する公共団体への納入・受注が相次いでいる。一般廃棄物の焼却処理については、環境省の方針は1990年代のダイオキシン類問題以降、現在も広域化・大型化による連続運転である。しかし、全国的には地域の事情により間欠運転の方が合理的なケースも多々見受けられる。間欠運転を行う際の課題は、▽立上げ立下げを毎日繰り返すため定常運転と停止状態を移行する間の排ガスの無公害化▽立上げ時の補助燃料の増大▽日々の温度変化に対する炉の耐久性などである。堅型ストーカ式焼却炉はこれらの点で、すでに本稿「特長」の項目によって明示したとおり、明らかな優位性を発揮する。最近、実炉のデータによってもその優位性が確認できたので、以下に紹介したい。

当社は2019年5月、東日本で堅型ストーカ式焼却炉を採用した焼却施設（38t/日、19t/16h×2炉）を完成させた。そこでの稼働実績で確認できたのは、堅型ストーカ式焼却炉の立上げ立下げ時間の短時間化である。堅型ストーカ式焼却炉では、炉内の火格子上に形成された灰層が熱を保有しているため炉内温度は立上げ直前でも400℃以上の余熱を有している。そのため立上げが早く、通常のスーカ式焼却炉に比べ1/2以下の時間で定常運転へ移行できる。また立下げ時も通常のスーカ式焼却炉のように廃棄物を火格子上で移動させる必要がない分、定常運転から立下げまでの時間が少なくて済む。

立上げ時間の短縮は当然、補助燃料の削減にもなる。通常は1日1炉当たりの使用量が20L以下。同規模の一般的なスーカ式焼却炉で間欠運転をした場合、1炉当たり1日100Lを消費するのに比べると、堅型ストーカ式焼却炉の経済的優位性は明らかで、化石燃料の削減はカーボン・ニュートラルの施策にも寄与できる。

また、間欠運転で問題となる立上げ立下げの際の排ガス中の有害物質の除去についても、堅型ストーカ式焼却炉では停止と定常運転までの移行時間が短いことに加え、当社独自のプレコートバグフィルタで常時、高効率で除去できるため無公害化が可能になる。長時間保持される炉内の灰層の保有熱が煙突のドラフト効果を維持するため、立下げ後も常に排ガスがフィルタ表面に形成された薬品層を通過するからだ。煙道でガスと薬品を接触させる連続吹込式バグフィルタでは立下げ後の反応吸着は行えないため、十分にダイオキシン類等を除去できないことと比べ、当社システムの優位性が顕著となっている。

#### イ. 堅型ストーカ式焼却炉によるボイラ発電付施設

当社が2007年に東京臨海リサイクルパワー株式会社(当時。現在は東京臨海エコクリーン)に納入した医療廃棄物専焼設備では、堅型ストーカ式焼却炉が2炉設置され、処理能力は計100t/日である。ガス冷却方式のボイラを設置し、そこから排出される蒸気と、隣接の産業廃棄物処理施設の蒸気を用いて蒸気タービンによる発電を行っている。医療廃棄物による熱回収は稀有な例であり、それを可能にしているのは、堅型ストーカ式焼却炉が持つ燃焼安定性に他ならない。本来、医療廃棄物は、混合されず容器ごと焼却炉に投入されるため、投入される廃棄物の発熱量が時々刻々と変化する。堅型ストーカ式焼却炉による燃焼システムはその変化を吸収し平準化するため、炉内の温度、ボイラの蒸気流量などがほぼ一定し安定した発電が可能となるのである。当社では2020年、茨城県の高萩市・北茨城市広域ごみ処理施設工事(80t/日、40t/24h×2炉)を受注した。エネルギー回収型の施設で、一般廃棄物を対象とした堅型ストーカ式焼却炉としては初のボイラ発電付プラントである。発電能力は920kWで2023年3月の完成予定。安定した燃焼による効率的な発



2019年に完成した「五島市クリーンセンター」。世界遺産「長崎と天草地方の潜伏キリシタン関連遺産」の教会群をイメージした外観デザインとなっている

電が期待できる。

#### 5. おわりに

堅型ストーカ式焼却炉は、当社が53年間、161件にのぼる廃棄物処理施設の実績を重ねてきた中で、より良い焼却技術を追い求めてきた末にたどり着いた焼却炉である。無公害であり、燃料の削減や高い耐久性などにより優れた経済性も有している。また、一般廃棄物から産業廃棄物、医療廃棄物、汚泥に至るまで多様な廃棄物の焼却が可能で、発熱量が増大するなどの最近のごみ質の変化にも難なく対応してきた実績を持つ。当社は、堅型ストーカ式焼却炉について究極の焼却炉と考えており、今後もその技術を磨くとともに、国内外にその技術を広め、カーボン・ニュートラルや循環社会の形成への寄与を目指している。