

ごみ発電施設の紹介

HPCC21 型ストーカ式
焼却技術の紹介

荏原環境プラント株式会社

プラント建設事業本部
〒144-8510 東京都大田区羽田旭町 11-1
TEL 03-6275-8653
FAX 03-6275-3171

1. はじめに

日本の廃棄物処理は、衛生処理や環境負荷の軽減に加え、廃棄物の減量化や資源化、エネルギーの有効利用と幅広い視野からの取り組み方が求められている。特に、東日本大震災以降、日本国内の電力供給に関する問題が顕在化し、エネルギー供給センターとしてのごみ発電が改めて脚光を浴び、より高度な技術の活用が必要とされている。本稿では、最近稼働を開始した、新施設の紹介を絡めながら、最新型焼却技術の紹介を行う。

表 1 施設概要

施設名称		川崎市王禅寺処理センター
設備概要	炉形式	全連続燃焼式ストーカ炉
	処理量	150t/日・炉×3基
	計画ごみ質	5,442 kJ/kg~11,302 kJ/kg
	ガス冷却方式	廃熱ボイラ (4MPa、400°C)
	排ガス処理方式	ろ過式集じん装置(重曹噴霧)、触媒脱硝
	発電設備	抽気復水タービン (7,500kW)
排ガス基準	ばいじん	0.02 g/m ³ (NTP)
	硫黄酸化物	15 ppm
	塩化水素	20 ppm
	窒素酸化物	50 ppm
	ダイオキシン類	0.01ng-TEQ/m ³ (NTP) 以下
その他	CO濃度	15 ppm (4時間平均値)
	熱灼減量	3 %以下

2. 開発コンセプト

当社最新のストーカ式焼却炉モデルであるHPCC21 (High Pressure Combustion Control 21) 型ストーカの開発コンセプトを図1に示す。実績技術のブラッシュアップや新規技術を導入し、処理技術の順応性、安全性を高めることで、多様化するニーズに応える施設を目指している。表1に近年竣工した施設概要を示す。

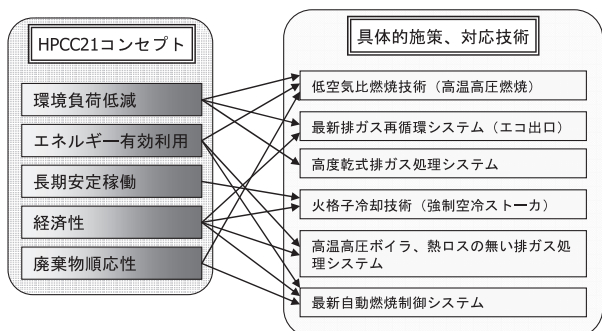


図 1 開発コンセプト図

2-1 処理プロセスの特長

プロセスの特長は、①低空気比高温燃焼技術、②エコノマイザ出口排ガス再循環システムに加え、③高度乾式排ガス処理システムによるSOx、HClの高効率除去の採用である。

環境負荷低減を実現しつつ、処理プロセス内での熱ロスを極力無くしたシステムを採用することで、エネルギー有効利用を向上させている。図2プロセスフロー参照。

低空気比高温燃焼技術には、高速燃焼型ストーカ炉による高効率燃焼効果で、焼却に必要な理論空気比を1.3以下に下げることが可能となった。排ガス再循環システムを併用することで、安定した運転が可能となった。

エコノマイザ出口の排ガス再循環システムは、従前のバグフィルタ後段に比べ、機器のコンパクト化を図ることが出来る。

高度乾式排ガス処理システムは、ボイラ以降

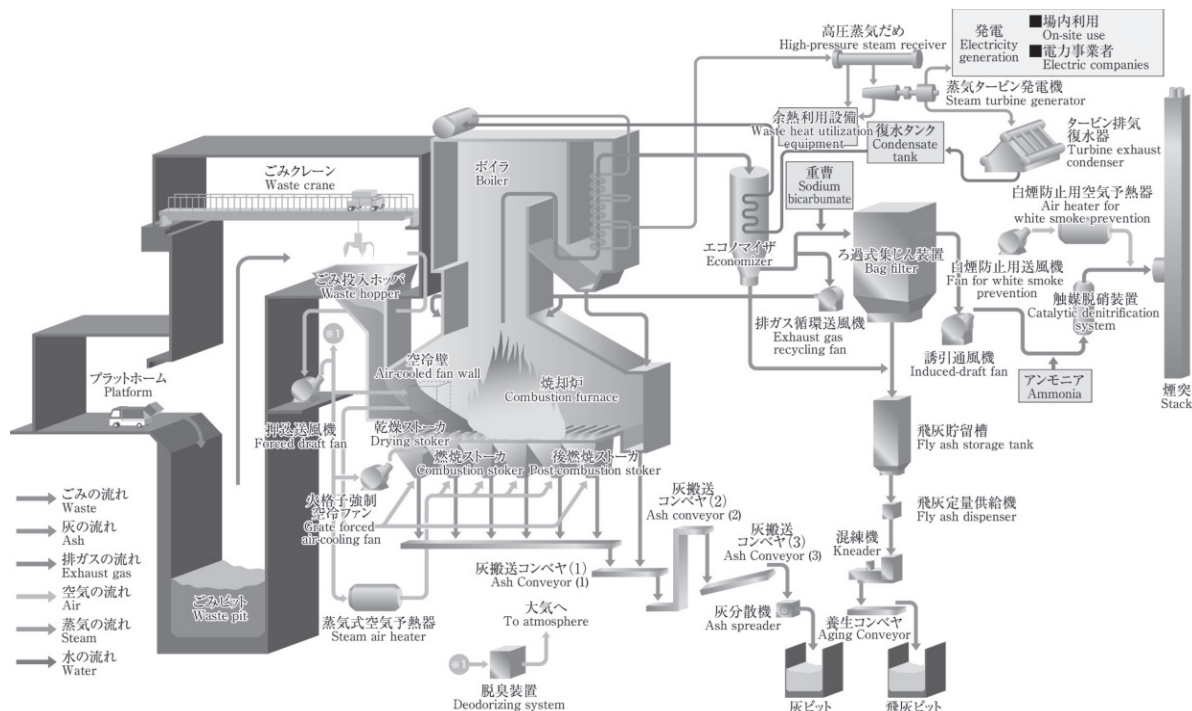


図2 プロセスフロー図

の排ガス処理プロセスに対し、減温や加温といったプロセスを使わないエネルギーロスが少ないシステムである。塩化水素や硫酸化物の除去に対し、従来の消石灰に比べ、高い温度域で反応効率の高い重曹を用いることを特長としている。

ボイラ蒸気条件は、高温高压である4MPa、400℃を採用し、蒸気タービンによる積極発電を行うことで、エネルギーの有効利用を行っている。

2-2 各要素技術の特長とその効果

図1に示したコンセプトを実現する手法として、以下の独自のシステムを採用し、それぞれの効果について確認した。

- (1) 高速燃焼型ストーカ炉（HPCC21型ストーカ）の採用

図3にストーカ炉の模式図を、図4に炉内の流れ解析結果を示す。本施設の炉形状は、炉出口位置を燃焼ゾーンを中心に配置し、火炎形成を阻害することなく燃焼させ、再循環ガスによる混合攪拌を加えることでごみ質による燃焼速度の変化が生じて完全燃焼を達成することが

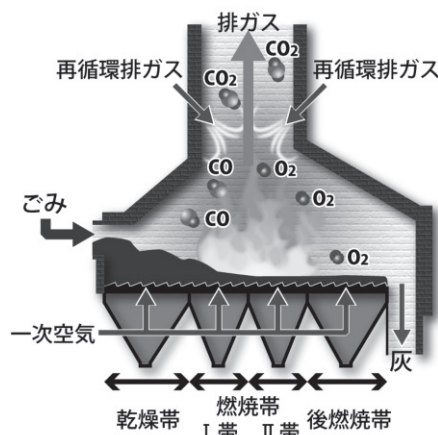


図3 ストーカ炉模式図

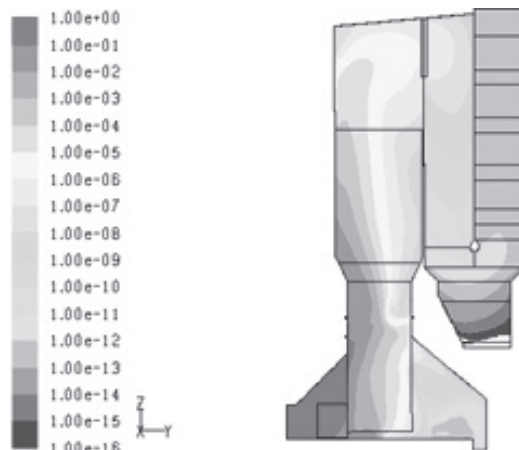


図4 流れ解析結果

出来る。また、燃焼装置は、火格子間に微小なスリットを設け水平上向き 20 度に配列し、炉下空気圧力を上げることで、スリットから噴出される燃焼空気の吹込み速度を高め、ごみの層厚に影響を受けない、高速燃焼を実現する。

適切な火格子突き上げ角度による攪拌効果と、独立駆動を行う乾燥帯、燃焼 I 帯、燃焼 II 帯、後燃焼帯の分割で、ごみ質や燃焼状況に応じたスピード制御を実現し、適切な燃焼完結点を維持や熱灼減量の低減を実現することが出来る。

(2) エコマイザ出口再循環システムの採用

排ガス再循環システムへの新たな取り組みとしてろ過式集じん装置前の排ガスを循環させる方式を採用した (図 2 フロー参照)。集じん装置以降の機器を 15% 程度コンパクトに出来き、施設全体のコンパクト化やランニングコストの低減に大きく寄与することが出来る。

排ガス中のダストによる、送風機及びダクトの磨耗、腐食、閉塞へは、通ガス状態のシミュレーションや 2 年間の長期実機テストを事前に行い、課題の抽出や対策を行った。施設稼働後の内部開放点検も良好で、現在に至るまで安定的な運転を継続している。

(3) 新しい火格子冷却方式の採用

ライフサイクルコスト (LCC) を向上させる方策として、新しい火格子冷却方式の導入を行っている。当社新技術では、強制空冷火格子 (図 5、6) と間接水冷火格子 (図 7) を採用している。

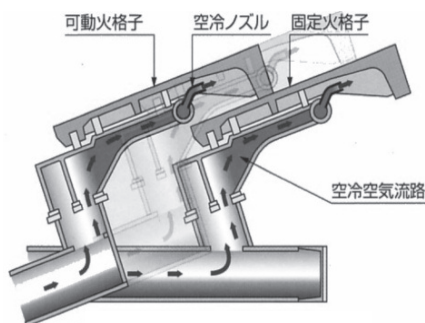


図 5 強制空冷ストーカ模式図

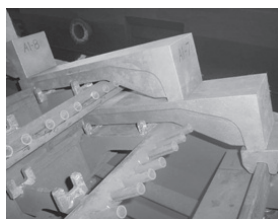


図 6 強制空冷ストーカ

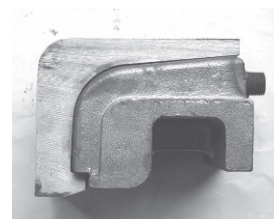


図 7 間接水冷火格子

本施設では、強制空冷火格子を採用し、炉下全面から供給される燃焼空気による冷却に加え、高温部を選択的に冷却する空冷ノズルを設置することで、少量の空気で効果的な火格子冷却能力を得ることが出来る。強制空冷式ストーカは独立した冷却空気系統を持ち、燃焼制御によって変化する燃焼空気量に影響を受けないシステムとしてその効果を発揮している。これにより、従来に比べ 4 倍近く寿命を延ばし、より安定した運転と LCC の向上を両立している。

一方、間接水冷火格子は、廃プラ混焼等を想定した、高カロリーごみへ適した要素技術として開発した。火格子内部に中空パイプを設けた水冷火格子タイプに比べ、焼損の激しい高温部へ間接的に接触させる水冷ブロックを用いることで、クリンカ脱落時等の火格子割れによる冷却水の噴出等を抑制し、施設の安定稼働が見込まれる。

火格子の冷却効果は、さらに高まり長寿命化に大きく寄与する能力を持つ。

(4) 高度乾式排ガス処理システムの採用

本施設では、重曹を用いた高度乾式排ガス処理システムを採用している。重曹定量供給装置

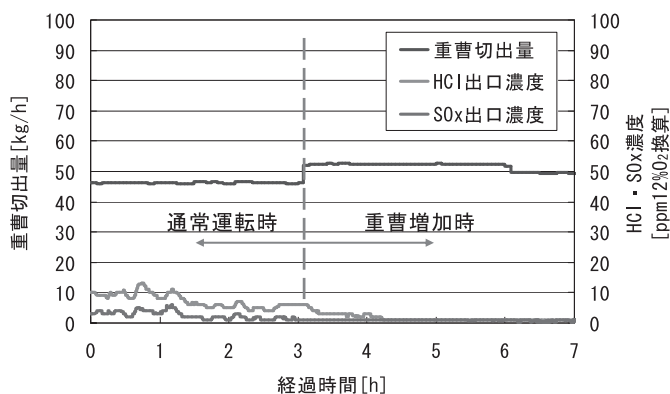


図 8 HCl、SOx トレンド

の回転数を制御し重曹噴霧量を調整することで、SO_x、HClとも 10ppm 以下の運転を安定して達成している。また、噴霧量の増加で 5ppm 以下も達成可能であることが確認でき、今後さらに厳しい基準値にも応えられる能力を確認している。(図 8)

(5) 最新型自動燃焼制御の採用

最新制御技術として、最新自動燃焼制御 (ACC) と新型燃焼完結点監視システムを導入している。焼却炉前面に設置した、炉内監視カメラの映像を約 5 秒毎に演算し、燃焼完結点の位置を数値化している。これにより、熟練のオペレータが目視で判断していた情報を、リアルタイムに数値化することで、応答性の早い適切な補正制御を可能にしている。その結果、非定常時の炉内燃焼変化時の状況も適切に把握し、安定した自動燃焼制御による運転を継続することが出来た。

図 9 に燃焼完結点監視システム画面例を示す。

自動燃焼制御機能は、熱灼減量の低減や有害ガスの発生抑制を確保しつつ、ボイラ蒸気発生量の安定化や昼夜の電力負荷に応じた出力制御

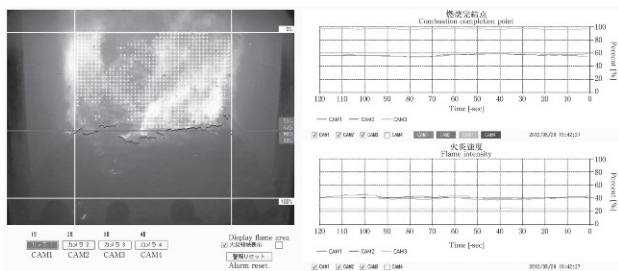


図 9 燃焼完結点監視システム

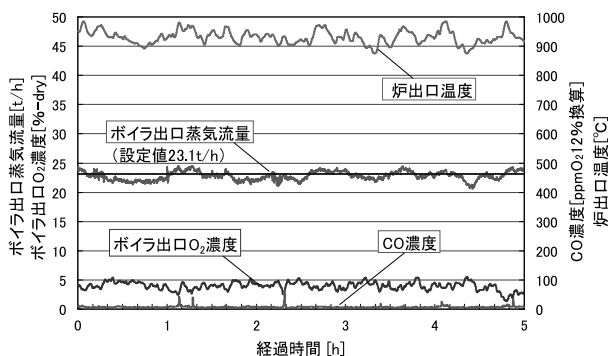


図 10 運転状況トレンド

等を実現している。これらは、HPCC21 型ストーカ炉の特長を十分に生かし、応答性の向上や適切な予測制御を組み込むことで安定した運転を行っている。図 10 に運転データを示す。

3. 施設の運転状況

表 2 に本施設の性能試験における運転結果を示す。排ガス及び焼却灰、飛灰とも国の環境基準値及び市条例による基準値に加え、自主規制値に対しても十分上回る結果となった。以上の方策により、本施設では排ガスの再加熱を要する従来プロセスと比較してタービン供給蒸気量 7% 向上を実現し、発電端効率は 22% 程度の運転を継続している。また、常に安定した蒸気量制御によりタービン発電出力を維持し、電力供給に対して大きく貢献できることが確認された。

表 2 性能試験データ

測定項目	判定基準	測定結果	判定
焼却能力	150t/d 100%以上	100%	良
熱灼減量	3% 以下	< 0.1%	良
ばいじん濃度	0.02g/m ³ (12%O ₂)以下	< 0.001 g/m ³ (12%O ₂)	良
硫酸化合物	15ppm(12%O ₂)以下	4 ppm	良
塩化水素	20ppm(12%O ₂)以下	12 ppm	良
窒素化合物	50ppm(12%O ₂)以下	23 ppm	良
一酸化炭素	15ppm(12%O ₂)以下	< 7 ppm	良
水銀	0.05mg/m ³ (12%O ₂)以下	0.024 mg/m ³ (12%O ₂)	良
ダイオキシン類	0.01ng-TEQ/m ³ 以下	0.00051ng-TEQ/m ³ 以下	良
白煙条件	0°C、55%時	白煙なし	良
放流水	下水排出基準以下	基準以下	良
飛灰固化	溶出基準以下	基準以下	良
	Pb: 0.3mg/l以下	< 0.01mg/l	良
騒音・振動・悪臭	—	基準以下	良

4. おわりに

当社は HPCC21 型ストーカ技術を開発し、開発コンセプトに沿った、安心安全な施設の運用と高効率発電によるエネルギー供給量の最大化の実現を行うことで、社会に貢献していきたい。今後、「ごみ発電」に対する注目度がさらに増すことで、広く貢献できることを期待する。