

低 NOx ストーカ式焼却炉技術

低 NOx タイプ HPCC21 型ストーカ炉



荏原環境プラント株式会社

プラント建設事業本部
〒144-0042 東京都大田区羽田旭町 11-1
TEL 050-3416-3815
FAX 03-5736-3171

1. はじめに

都市ごみ焼却施設は、環境負荷低減・エネルギー有効利用などの観点から、さらなる燃焼性能の向上や安定した運転が求められている。昨今では、低空気比燃焼技術や排ガス再循環システムなどを用いた NOx 等の有害ガス発生濃度の低減に対する技術開発が特に進められている。

当社は、これらの課題を解決するため、平成24年から様々な方法を用い、低空気比や低 NOx 運転実証を主なテーマとして機能向上を図ってきた。本紙では、エバラ HPCC21 型ストーカ炉において、さらなる排ガス再循環プロセスの最適化や燃焼性能の向上を図った結果について紹介する。

2. 設備概要

低 NOx タイプの HPCC21 型ストーカ炉の概要を表1に示す。本施設は、灰溶融設備を有する都市ごみ焼却施設であり、その排ガスを処理するため、2段バグフィルタ方式を採用している。排ガス再循環ガスは、誘引送風機後段から分岐し、焼却炉内へ吹き込んでいる。

図1に本施設のフローシートを示す。

表1 施設の概要

施設名称	あらかわクリーンセンター (2008年竣工)
処理能力	110 t/d (ごみ質:5,850~14,230kJ/kg)
焼却炉形式	全連続燃焼ストーカ式 (エバラ HPCC21 型)
排ガス処理設備	無触媒脱硝 (SNCR) + 乾式有害ガス除去 + 2段バグフィルタ (排ガス再循環有り)
発電設備	蒸気タービン:5,100kW (3.9MPaG×400℃)
NOx 規制値	100 ppm 12% O ₂ [要監視基準 70 ppm]

*「HPCC21 型」は当社の機種記号である

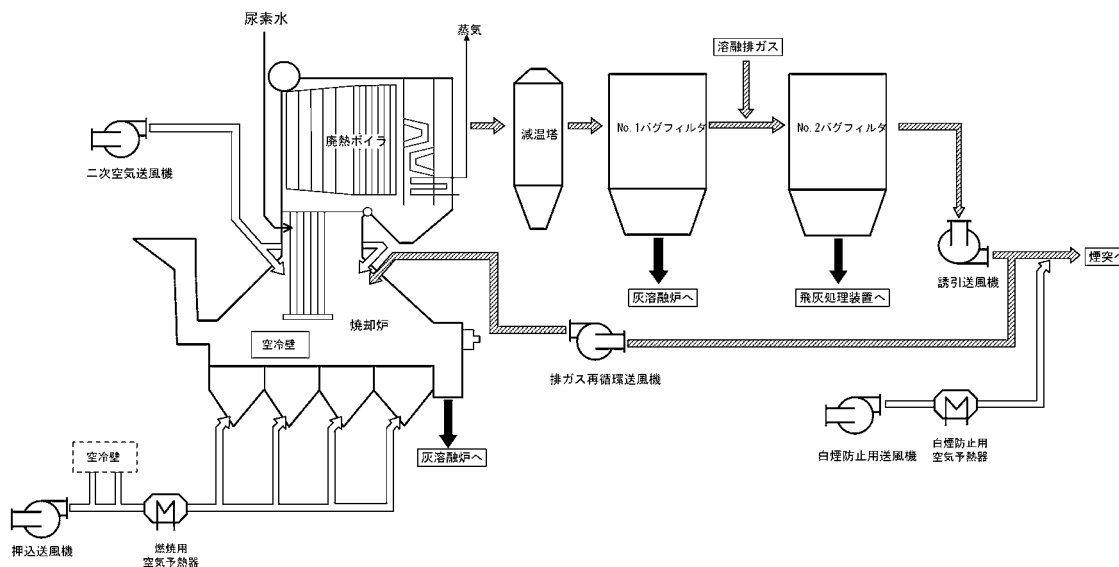


図1 施設フロー (竣工時)

NO_x 濃度低減の一般的な手法としては、無触媒脱硝法(SNCR)、触媒脱硝法(SCR)、排ガス再循環法(EGR)、燃焼制御などが挙げられる。当施設では竣工時から EGR と SNCR を併用した施設として稼働し、継続的な EGR プロセスの最適化に取り組んできた。

3. 導入事例及び試験方法

今回の試験に先立ち、1号炉の EGR 及び二次空気吹き込みラインを改造し、炉各部への EGR 及び二次空気の吹き込み量を自在に変えた様々な運転パターンでの試験が行える設備とした。

各部位の運転パターンは、燃焼シミュレーションを活用して事前に絞り込み、CO 及び NO_x の同時低減が期待できる、いくつかの条件で確認を行った。図2に今回実施した条件に対応する代表的なシミュレーション結果を示す。なお実証運転時は、炉内の熱負荷や燃焼状況の変動による影響も確認できるように、蒸発量一定制御は使用せず、炉内の酸素濃度制御機能のみ活用することとした。

また、今回の結果をこれまでの運転状況と比較するため、2号炉においても同じ時間帯の運転データを採取した。2号炉では併設されている灰溶融炉からの溶融排ガスが煙道入口で混合

されるため、溶融排ガスの流量及び NO_x 濃度を考慮して測定結果を補正している。

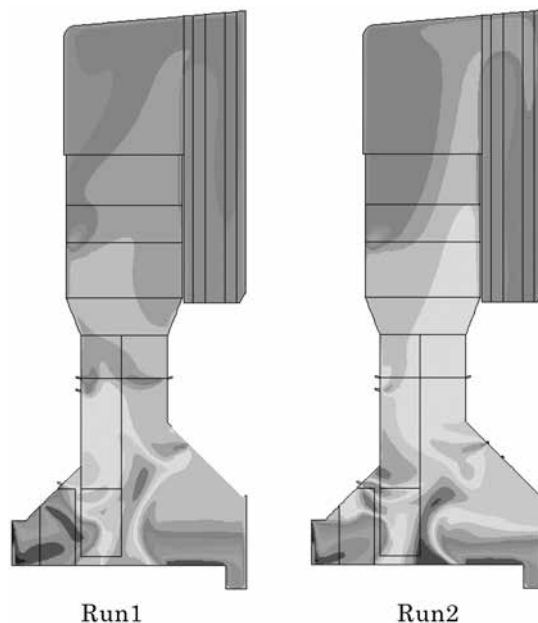


図2 燃焼シミュレーション結果(温度分布)

4. 運転確認結果

運転結果を表3に示す。2号炉における従来の EGR と SNCR を併用した条件 (Run2-1、2-2) では、空気比 1.3 程度において NO_x 濃度 50~60ppm の運転を維持している。一方、1号炉における Run1-1、1-2 では、EGR の最適化とともに酸素濃度制御を用いたことにより、

表3 運転結果

Run NO.	Run 1-1	Run 1-2	Run 2-1	Run 2-2
対象炉	1号炉		2号炉	
プロセス	低 NO _x 型		従来型 (+SNCR)	
炉出口温度[°C]	966	970	966	962
ボイラ発生蒸気量[t/h]	12.8	13.7	13.5	12.4
O ₂ 濃度制御	有	有	無	無
ボイラ出口 O ₂ 濃度[% (wet)]	3.10	2.97	3.50	3.54
O ₂ 濃度制御幅 (標準偏差)	1.7-4.5 (0.49)	1.9-4.9 (0.50)	1.6-5.4 (0.62)	1.6-5.0 (0.67)
空気比[-]	1.23	1.22	1.27	1.28
CO 濃度 [ppm12%O ₂]	8.3	8.5	11.1 ^{*1}	10.0 ^{*1}
NO _x 濃度 [ppm12%O ₂]	33.3	37.6	57.2 ^{*2}	50.5 ^{*2}
尿素噴霧量[t/h] (モル比)	—	—	3.4 (0.24)	3.4 (0.24)

(データは5時間平均値を記載)

*1: SNCRによるCOへの影響を補正

*2: SNCR,溶融排ガスによるNO_xへの影響を補正

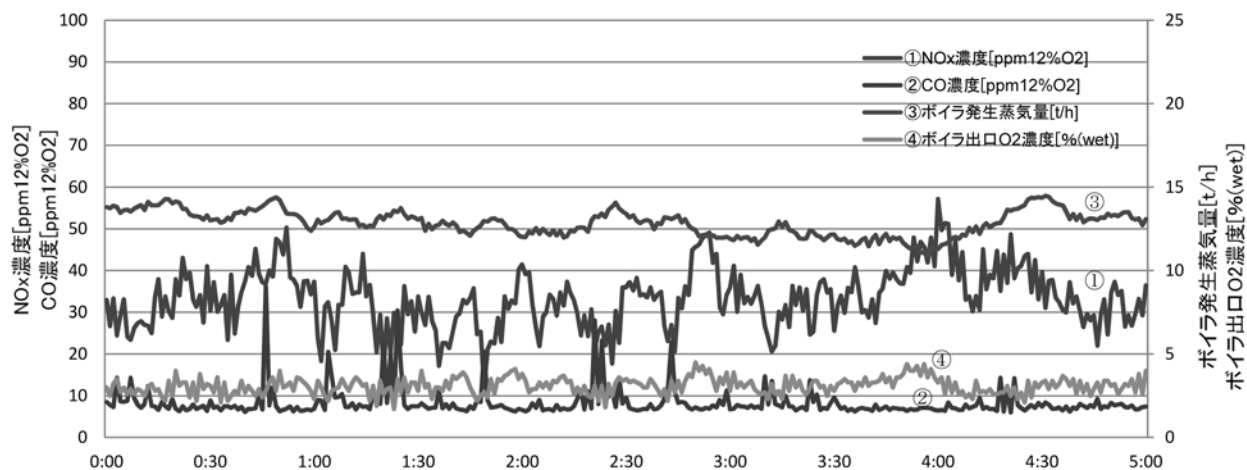


図3 Run1-1における運転トレンド

酸素濃度の制御幅は従来よりも安定し、CO濃度も低減している。NOx濃度は約33~38ppmと良好な結果が得られ、従来型に比較し、さらなる低CO及び低NOxを両立できることを確認した。Run1-1、1-2とRun2-1、2-2で炉出口温度が同程度であることから、炉内温度の均質化や還元脱硝などの効果によるものと考えられる。

図3にRun1-1における運転トレンドを示す。O₂濃度、NOx濃度、CO濃度とも1分データを示し、比較的安定した運転を維持していることが確認できる。

ごみ質の変化は、炉内の燃焼状況や熱負荷の変化に影響を与え、それにより火炎形成が変化し、局所高温場の発生や酸化・還元雰囲気分布に起因し、結果としてNOx濃度が増減する可能性が考察される。図4は熱負荷の変化をボイラ発生蒸気量に置き換え、NOx発生量との相関を示している。本データによると熱負荷が変化しても、NOx濃度は概ね40ppm程度を維持し、負荷が変動している状況でも約50ppm程度に抑制されていることが確認できる。これらは、燃焼状況の安定化やEGRプロセスの最適化などの効果によるものと考えられる。

5. まとめ

EGRプロセスの最適化により、触媒脱硝や尿素噴霧などのユーティリティを使わずに、空

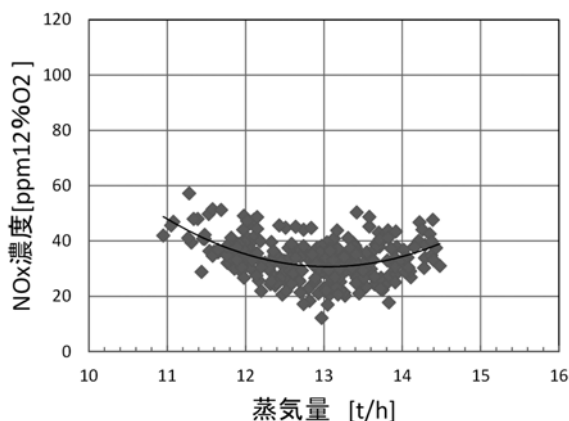


図4 ボイラ発生蒸気量とNOx濃度の相関【Run1-1 (1min 毎データ)】

気比1.22、NOx濃度40ppm以下、CO濃度10ppm以下の良好な運転が可能であることを確認した。また、尿素噴霧による脱硝率は、モル比0.45~0.5程度で約50%の結果を得られることが分かっているため、それを併用した運転を行うことで、NOx濃度20ppm以下での運転も可能と考える。

当社は、今回紹介した低NOxタイプのHPCC21型ストーカ炉を活用し、より環境負荷の低い安心安全な施設運営を行うことで、廃棄物処理行政へ広く貢献していく所存である。

参考文献) 塚本ほか：第37回全国都市清掃研究・事例発表会(2016)