

## 回転ストーカ炉運転自動化の取り組み

株式会社神鋼環境ソリューション

藤田 淳、立見 友幸、工藤 貴洋

### 1. はじめに

近年、少子高齢化や労働力不足の問題によってオペレーターの確保が難しくなりつつある状況において、操業安定化および省力化に向けた中央監視室における手動介入操作(以下、DCS操作という)の削減は重要度を増している。当社では、熟練を要する燃焼や公害監視にかかわる運転員の操作ノウハウを自動制御に取り込むことで、DCS操作の削減に取り組んだ。

### 2. DCS操作自動化の取り組み<sup>1)</sup>

運転員への操作ノウハウのヒアリング、並びに、項目ごとの手動介入頻度を整理した。13日間(6月20日～7月2日)の項目ごとの手動介入頻度を表-1に示す。これらの項目について、DCS操作が必要となった現象とそれに至った要因を項目毎に分析し、それらの予防操作と発現した際の操作を徹底的に自動化することで、DCS操作の削減に取り組んだ。

表-1 項目ごとの手動介入頻度

1	燃焼空気に関する操作	54 回/日
2	燃焼ガス温度に関する操作	18 回/日
3	ごみ送りに関する操作	9 回/日
4	給じんに関する操作	6 回/日
5	排ガス処理に関する操作	1 回/日
6	その他	6 回/日

#### (1) 実証施設概要

実証試験を実施した埼玉西部クリーンセンターの施設概要を表-2に示す。炉形式は65t/日の回転ストーカ式焼却炉(以後、回転ストーカ炉)であり、この炉は優れた耐久性とごみ量やごみ質の変動にも対応可能な柔軟性を有している。

表-2 施設概要

処理量	130t/日 (65t/日×2 炉)
炉形式	全連続運転式回転ストーカ炉
発電設備	蒸気タービン (発電量: 2,420kW)
燃焼ガス冷却設備	廃熱ボイラ (4MPa×400℃)
排ガス処理設備	乾式処理(消石灰、活性炭吹き込み)ろ過式集じん器、脱硝反応塔 排ガス再循環

#### (2) 回転ストーカ式焼却炉の特長

回転ストーカ炉の概要を図-1に示す。炉の形状は円筒形であり、ボイラ水管とフィンで構成されている。フィンには空気孔が設けられており、焼却炉下部の風箱から空気孔を介して炉内のごみ層底部より燃焼空気が供給され、ストーカ燃焼を形成している。炉内では層厚の薄い端部を中心に連続的にごみが燃焼し、図-2のように火炎が渦状に形成される。炉内上流側で発生する熱分解ガスは、軸方向に炉内を通過する過程で、火炎と燃焼空気により形成される火炎渦で激しく攪拌され、完全燃焼される。また、炉内のごみは炉の回転で横方向へ移動し、持ち上げられたごみは反転しながら、斜め前方に転がり落ちる動きをする。横方向への移動があるため、ごみの分布は一樣に維持され、いわゆる吹き抜け等による変動が起こりにくい。このように、回転ストーカ炉は構造上、燃焼がほぼ炉内で完結し、安定性に優れていることから、自動運転には適していると言える。

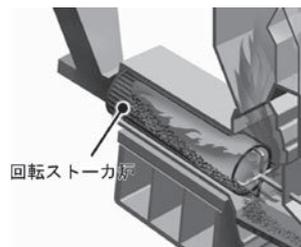


図-1 回転ストーカ炉

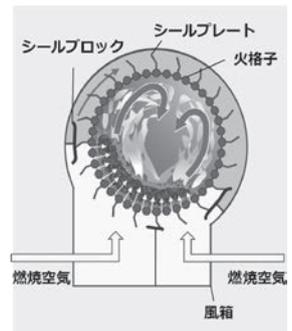


図-2 回転ストーカ炉断面図

### (3) 操作ノウハウの自動制御への導入

運転員への操作ノウハウのヒアリング結果に基づいて、プロセス値から現在の燃焼状態を判断する方法や燃焼状態に応じたDCS操作方法を整理し、燃焼状態判断基準やDCS操作のタイミングおよび操作量を制御ロジックに反映した。

### (4) 評価方法

運転員の操作ノウハウを自動制御に取り込み、約10日間の運転調整を行った。運転操作の自動化の評価は、①手動介入回数の低減率、②主蒸気流量の変動係数にて行った。それぞれの算出方法を次に示す。

#### ① 手動介入回数の低減率

手動介入回数の低減率[%]=

$$\frac{\text{従来制御時の手動介入回数[回]} - \text{調整後の手動介入回数[回]}}{\text{従来制御時の手動介入回数[回]}} \times 100$$

#### ② 主蒸気流量の変動係数

主蒸気流量の変動係数[%]=

$$\frac{\text{主蒸気流量の標準偏差[t/h]}}{\text{主蒸気流量の平均[t/h]}} \times 100$$

### (5) 試験結果

従来制御(13日間:6月20日~7月2日)と運転自動化プログラム導入後(以下、自動化導入後という)(36日間:7月12日~8月16日)の評価結果を示す。

#### ① 手動介入回数の低減率

従来制御と自動化導入後の1炉1日ごとの手動介入回数を図-3に示す。従来制御では1日平均で94.0回のDCS操作があったが、自動化導入後は1日平均で0.2回となり、手動介入回数の低減率は99.8%であった。試験期間中、最長25.8日間のDCS操作ゼロを継続した。

#### ② 主蒸気流量の変動係数

従来制御と自動化導入後の主蒸気流量の変動係数を図-4に示す。自動化導入後は従来制御と比べて5.0%から3.0%へと約40%改善されており、主蒸気流量の変動幅を抑制できていることが確認できた。

### 3. おわりに

本稿ではDCS操作の自動化への取り組みの実例を示し、持続可能な適正処理の確保のために、少人数運転による人件費の削減、つまり廃棄物処理施設のコスト抑制可能な技術の一例を示した。今後も当社でこれまで培った技術、ノウハウを活かし、操業安定化・省人化のニーズに貢献していく所存である。

#### 【参考文献】

- 1) 工藤ら：第45回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集、pp.52-54(2024)

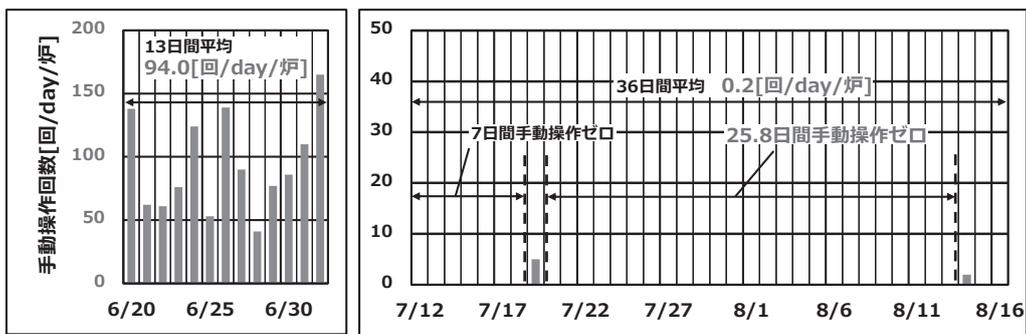


図-3 (左) 従来制御時の手動介入回数、(右) 調整後の手動介入回数

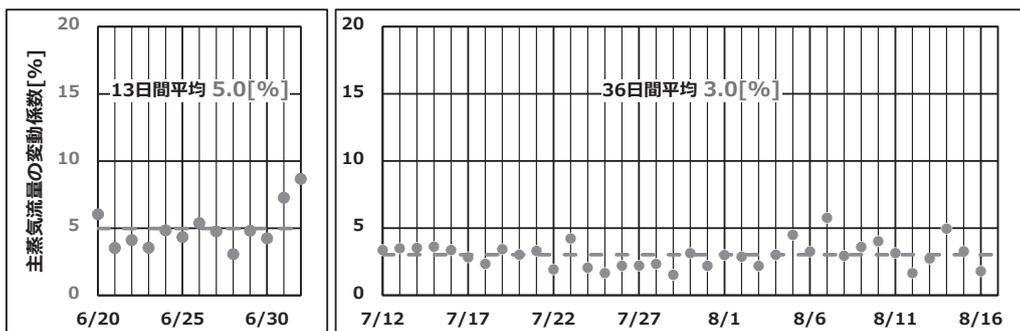


図-4 (左) 従来制御時の主蒸気流量の変動係数、(右) 調整後の主蒸気流量の変動係数