

放射性有機廃液を持続燃焼させるための助燃ガス量自動制御装置の開発

近藤 真理, 杉本 勇二*, 小島 久, 柴田 理尋, 西澤 邦秀
名古屋大学アイソトープ総合センター, 株式会社イング*

1. はじめに

1) 背景

放射性有機廃液焼却中に炉内温度が設定温度以上あるいは以下となると廃液噴霧が中断される。設定温度範囲内で安定燃焼させるために、従来は、廃液と混合燃焼する助燃バイパスガス量を手動調整していた。効率的に廃液を焼却するためには、助燃バイパスガス量を自動調整することが必要とされていた。

2) 目的

本研究の目的は、助燃ガス量を自動制御する装置を開発すること、炉内温度を設定温度範囲内で安定燃焼させること、及び焼却作業を効率化することである。

2. 材料及び方法

1) 焼却装置、ガス量自動制御装置及び廃液

- ・有機廃液焼却装置(富士工業社製FRB-30S), 1日最大焼却量: 15L
- ・ガス量自動制御装置

構成: 熱電対変換器(日本シンテック, SAE-0),
ガス自動調整弁(日本バルブコントロール, CM1-030),
PC(OS: windows XP),
I/Oインターフェイス(インターフェイス, PCI入出力ボード),
入出力制御及びデータ処理ソフト(イング, アイオス)
ソフト: D/Aボード, A/Dボードによる入出力制御
及びVB6を使用

ガス自動調整弁の開度: 全開時を100%とする相対値
焼却温度範囲: 800 ~ 1,000 に設定

・廃液の種類と量:

メタノール(低熱量模擬廃液), キシレン(高熱量模擬廃液),
実廃液1(キシレン系廃液), 実廃液2(水含有率の高い廃液),
各3リットル

2) ガス量自動制御装置の機能

- ・図1は焼却装置全体の模式図であり、今回開発した自動制御装置部分は赤で示してある。
- ・主ガスが停止した後の、バイパスガス及び廃液の混合燃焼(燃焼)を設定温度内で継続させる。
- ・炉内温度制御順序:
焼却炉内のセンサーからの温度信号を受信する。
温度に対応するガス自動調整弁の開度を計算する。
弁開度信号をガス自動調整弁に送信して開度を調整する。
- ・信号送受信間隔: 温度信号及び弁開度信号は、装置の起動から終了まで毎15秒で送受信を行う。

3) ガス弁開度調整方法

弁の開度を炉内温度の一次式で表した。

$$y = a(T - T_0) + b \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} y: \text{開度} \\ a, b: \text{任意定数} \\ T: \text{炉内温度} (^\circ\text{C}) \\ T_0: \text{安定燃焼させる基準温度} (^\circ\text{C}) \end{array} \right.$$

a, b, T₀は設定値入力画面で随時変更可能であるが、今回はすべての焼却において、

$$y = -0.4(T - 900) + 40 \quad (2)$$

を使用した。

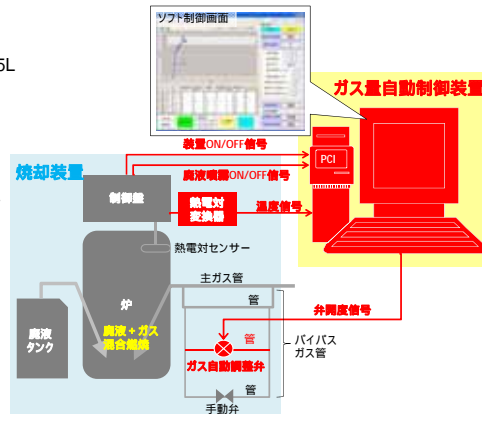


図1 焼却装置全体の模式図



写真 ガス自動調整弁

3. 結果

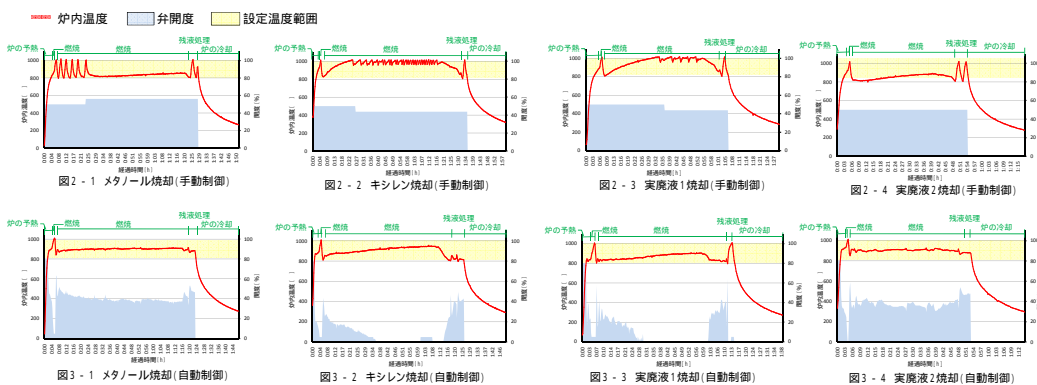
1) 燃焼の炉内温度を安定化させることができた。

図2-1~4は、4種類の廃液の手動制御時の炉内温度及び弁開度の経時変化を示している。実廃液2以外は、上限又は下限温度に達し廃液燃焼が中断した。図3-1~4は、自動制御時の炉内温度及び弁開度の経時変化を示している。燃焼ではいずれも設定温度内で燃焼した。

2) 残液処理時の炉内温度の安定化にも有効であった。

図3-1, 2, 4に示すように4例中3例において残液処理時も設定温度内で燃焼した。

3) ガス量を自動制御することにより焼却作業が効率化され、かつガス消費量が削減された。



4. 考察

1) ガス量調整ファクター値の最適化

今回は3L焼却したが、高熱量廃液を15L焼却する場合は、弁開度を0にしても温度が上限温度に到達する可能性がある。また、装置起動から残液処理時までのガス量を連続して調整することは、燃焼を設定温度内で持続させるために有効であったが、残液処理時には4例中1例で効果が認められなかった。廃液噴霧終了後のバイパスガスのみの燃焼でも設定温度内で燃焼するガス量調整を検討する必要がある。

これらの対策として、廃液の性状に応じて基準温度を変更する、開度式(1)にTとT₀の差に依存する補正項を導入する、二次関数あるいは指数関数を使用する、式(1)の係数a, bを修正する、等の最適化を検討する予定である。

2) 開度式、基準温度等のパターン登録

廃液の種類ごとに決定された最適な開度式及び基準温度を自動制御装置のPCにパターン登録しておき、焼却開始時に廃液の種類に適したパターンを選択するようにソフトを修正する。

3) 焼却システム制御のIT化: LANを用いて管理室から焼却システムを遠隔操作するためのソフト及びハードを開発する。

5. 結論

- 1) 炉内温度と連動させてバイパスガス管の助燃ガス量を自動制御する装置を開発した。
- 2) 廃液を設定温度範囲内で安定燃焼させることが可能となった。
- 3) 焼却作業の効率化と助燃ガス量の削減を実現した。