

産業廃棄物処理における焼却プロセスの安定操業に関する研究

篠原, 幸一

<https://hdl.handle.net/2324/4475096>

出版情報 : Kyushu University, 2020, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : 篠原 幸一

論 文 名 : 産業廃棄物処理における焼却プロセスの安定操業に関する研究

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

2015年に締結されたパリ協定（Conference of the Parties, COP21）では、地球環境の保護を目的とした省エネルギー化への取り組みが課題とされている。我が国でも、菅政権が2020年10月に、カーボンニュートラルを2050年に達成する目標を発表した。鉄鋼業中心の製造業、発電事業等が活動の主になるが、静脈産業である産業廃棄物処理事業もこの観点で活動していく必要がある。現在、廃棄物焼却処理では大量のエネルギーを消費し、その燃え殻の多くをリサイクルすることなく埋め立て処分している。これらの課題を解決するために、焼却プロセスの安定操業に関する研究に取り組んだ。

第1章では本研究の背景および目的を述べ、一般廃棄物と産業廃棄物に用いられる焼却炉の特徴および焼却条件、排ガス処理等について既往の研究を調査し、現在求められている課題を整理した。

第2章では焼却対象となる廃棄物性状を基に廃棄物を5つのカテゴリーに分類し、その分析方法と廃棄物の構成および物性の変化の状況を概説した。焼却炉建設計画時（2002年）に比べて、最近の廃棄物は、水分量増加と発熱量低下により焼却処理が困難な性状になっている。

第3章では改良前の処理プロセスの現状解析を実施した。焼却にはWRC炉（Water-cooled Rotary Combustor）を使用した。まず、燃焼による変化のない灰分に着目し、本設備系内の物質収支を求め、実験データが妥当であることを検証した。定期修理時にしか把握できないボイラー、減温塔などの付着物の計量値を追加で取込むことで灰分収支の精度を高めた。次に、処理プロセスにおいて炉内部温度、ガス組成、後燃焼装置上部温度、燃え殻と飛灰発生量、燃え殻中の可燃分、補助燃料消費量およびクリンカ発生によるプラント停止間隔等を調査した。その結果、廃棄物は炉中間部までで乾燥が終了せず、燃焼・熱分解が遅れていることがわかった。また、炉出口部では1000℃を越える高温領域が発生し、燃え殻には未燃分が多く、後燃焼装置でも燃焼が続いていてその上部温度も管理基準を超えることが常態化していた。多量の補助燃料を消費し、クリンカ付着のため連続操業が50日以上出来ないという問題点も明らかになった。

第4章では、建設計画時から現在までの操業条件の変化を、燃焼解析により確認した。水分が増加し、発熱量が低下している廃棄物の焼却では、バーナーで供給した補助燃料燃焼熱が効果的に廃棄物層に伝わっておらず、廃棄物の乾燥・燃焼が進んでいない。一方、同じ熱量を燃焼空気予熱で供給する場合を比較したところ、燃焼空気予熱型操業の方が廃棄物は速やかに乾燥し、炉中間部より燃焼が開始する結果を得た。

第5章では、改良後プロセスである燃焼空気予熱操業を実施した。物質収支の確認と操業解析を実施し、その効果について整理した。燃焼排ガス処理用薬剤供給を一次停止させ、薬剤反応率を確認し収支に反映させることで灰分収支精度は向上した。炉中間部までに乾燥が終了し、それ以降は廃棄物の燃焼・熱分解が継続的に起こることを確認した。そして、1000℃を超える炉出口部での

高温領域発生は解消した。また、燃え殻の発生量は燃焼空気温度が高くなるほど減少し、飛灰発生量は燃焼空気温度に依存せずほぼ変化しなかった。後燃焼装置上部温度は 300℃以下の温度域で安定した。

この結果、燃焼空気温度 180℃操業で、燃え殻発生原単位は 26.7%、補助燃料原単位は 24.3%削減できた。さらに、クリンカ発生減少により連続操業日数は 50 日間延長出来て、燃え殻処理、補助燃料およびクリンカ除去費用も削減できた。さらに、連続操業日数の延長で修繕費の削減および廃棄物処理量の増加により、大きな経営改善効果を得た。

第 6 章では、重金属の炉内挙動に対する燃焼空気予熱の効果を調査した。本設備系で、鉛、亜鉛、銅およびクロムの重金属収支はほぼ妥当な範囲であった。融点の低い金属ほど飛灰へと移行し、その飛灰の燃え殻に対する重金属濃度比は燃焼空気温度が高いほど大きかった。また、重金属重量分配率においても燃焼空気予熱が及ぼす効果は同様であった。燃え殻中の重金属濃度を低減出来たことでセメントリサイクル時の燃え殻希釈倍率を低減でき、コスト面で大きく寄与した。今後の取り組みとして、さらなる飛灰への金属移行について、金属塩化物を介しての塩化揮発反応を提言した。

本研究により、地球環境の保全とサステナブル社会の実現という意味において、社会的に非常に大きな貢献ができた。