



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	多段式空気ノズルを有する旋回溶融炉を用いたガス化溶融炉システムの性能予測に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	岡崎, 輝幸
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第11125号
Issue Date	2013-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/53850
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Teruyuki_Okazaki_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（工学） 氏名 岡崎 輝幸

学 位 論 文 題 名

多段式空気ノズルを有する旋回溶融炉を用いたガス化溶融炉システムの性能予測に関する
研究

(Study on Performance Prediction of Vertical Swirling Melting Furnace with Multistage Air
Nozzles for a Municipal Solid Waste Gasification and Melting System)

現在、一般廃棄物の焼却処理施設から排出されるダイオキシン類の発生低減対策として、排ガス中のダイオキシン類は、排ガスの温度を高めた燃焼による分解で、飛灰中に含まれるダイオキシン類は、バグフィルタを用いて回収する方式がとられている。また、焼却灰は、最終処分への排出量を減らすため、溶融して減容化する。これらの処理を同時に可能な焼却システムとして、ガス化溶融炉がある。ガス化溶融炉とは、ごみを熱分解するプロセスと、ごみ中の灰分を溶融してスラグ化するプロセスを有する廃棄物処理設備を指す。

本研究では、ガス化溶融炉のうち、キルン式ガス化溶融炉を対象とし、ロータリーキルン式熱分解炉と多段式空気ノズルを有する縦型旋回溶融炉を採用したシステムを開発し、その主要機器であるロータリーキルン式の乾燥炉・熱分解炉、および旋回溶融炉の設計手法の確立すること目的とした。それぞれの性能予測モデルを構築して、性能予測シミュレーションを実施し、機器の性能を分析・把握することを可能とした。

従来の乾燥炉のモデル化手法は、ごみの移動を考慮せずに、乾燥の工程のみを考慮したモデルや、乾燥炉内の粒子の移動を個々に追跡するモデルであり、前者はごみの移動がないため予測精度が落ちること、後者は計算負荷が高いことが課題であった。本研究では、ごみの移動は乾燥炉の軸方向 1 次元とし、浮遊ごみと滞留ごみの伝熱状態を分離して伝熱計算を実施することで、課題を解決した。さらに、回転攪拌型および熱風吹付け型の乾燥炉の性能評価を可能とした。外熱式の熱分解炉の性能予測計算では、ごみと内筒の間の熱伝達率が不明な場合が多い。本研究ではこれを実測し、さらにごみの形状変化を考慮する移動モデルを構築して、熱分解プロセスの計算を可能とした。これらのシミュレータは実プラントのデータで検証した。本予測手法によって、ロータリーキルン式の乾燥炉と熱分解炉を組み合わせたシステムにおいて、非定常に乾燥工程の影響が熱分解の工程に与える影響を計算可能とした。

灰の溶融のためには、多段式空気ノズルを有する縦型旋回溶融炉を発明し、開発した。炉本体は円筒形であり、形状が単純であるため耐火材の補修期間が短くなる特徴を有する。本溶融炉の設計のために、一次元の熱収支計算ツールを開発し、多数のパラメータサーベ이를可能とした。このとき、炉内の空気量配分は、常温流れ試験で決定した。試験には 2 種類の

装置を用い、大きさが違うときも同様の流動特性となることを確認した。炉内の空気の配分は、3 次空気流量比の調整によって決定できた。また、本熱収計算ツールを実機的设计に用いて、運転を継続するための制約条件を満たす運転範囲を予め求めた。ごみの組成をパラメータとして、他数回の熱収支計算を繰り返し、運転範囲を求めた。実プラントにおいて、溶損が起きた時でも安定に運転できることがわかった。以上から、熔融炉の熱収支は燃焼試験を繰り返さずに、実用的方法により予測可能であることが実証された。

また、多段式空気ノズルを有する旋回熔融炉の炉内の流動状態を把握するため、常温流れ試験装置を対象とした、ラージ・エディ・シミュレーション (LES) 用いた炉内の流動解析を実施した。炉底方向に下降する空気は、側壁側にできる 2 次渦の一部であること、3 次流量を増やしたときに、下降流量比が急に増加する理由は、2 次渦の安定にできる位置が変化に起因することを明らかにした。また、スラグ化率が高い理由は、燃料粒子を投入する壁面近傍において、粒子の分離性能が高く、このために粒子が燃焼する時間を確保できることによることが分かった。