



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_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 岡崎 輝幸

審査担当者 主 査 教 授 大島 伸行
 副 査 教 授 藤田 修
 副 査 准教授 中村 祐二

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、ガス化溶融炉を用いる廃棄物処理設備が開発されており、これは、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複合プロセスとなっている。本研究では、著者らの発明した廃棄物処理システムを対象に、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、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。

第一章においては、一般廃棄物の焼却処理施設の現状とガス化溶融炉によるごみ処理システムの技術的概要を述べ、本研究の目的を示した。

第二章では、本研究の対象となる著者らが発明した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による新規ガス化溶融炉について、その作動原理と技術概要を解説している。

第三章では、前章で述べたシステムのうちロータリーキルン式の乾燥炉および熱分解炉について、従来のモデル化手法では適切な予測が困難であったごみの移動の効果予測について、炉の軸方向 1 次元モデル式において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、回転攪拌型および熱風吹付け型の乾燥炉の性能評価法を構築した。また、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され、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であることを示した。

第四章では、多段式空気ノズルを有する縦型旋回溶融炉について、炉設計のための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イを可能とした。このとき、炉内の空気量配分は常温流れ試験で決定し、炉内の空気の配分が 3 次空気流量比によって決定できることを明らかにした。また、本熱収支計算ツールを実機の設計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、実プラントにおいて溶損が起きた時でも安定運転ができることを示した。以上から、溶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。

第五章では、多段式空気ノズルを有する旋回溶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) を用いた炉内の非定常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明らかとなった。

第六章では、上記成果のもとづく本研究の結論を述べ、ガス化熔融炉を用いた廃棄物処理設備の開発設計への寄与を述べている。

以上のように本論文では、著者らが発明したガス化熔融炉を用いた廃棄物処理システムの主要装置に対して実用的な熱流動予測法を開発実証した。この成果は、廃棄物処理設備の開発設計に大きな寄与であるとともに、同種の大規模な熱処理、焼却設備等の設計一般に適用できる有用な数値シミュレーション技術といえ、それらは機械工学の発展に寄与するところ大である。よって、著者は北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格あるものと認める。