

Title	環境調和型廃棄物溶融処理プロセスの高機能化技術開発に関する研究
Author(s)	芝池, 秀治
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/46829
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	芝池秀治
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第19809号
学位授与年月日	平成17年9月30日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科マテリアル応用工学専攻
学位論文名	環境調和型廃棄物溶融処理プロセスの高機能化技術開発に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 碓井 建夫 (副査) 教授 野城 清 教授 田中 敏宏 助教授 中里 英樹

論文内容の要旨

本論文は、廃棄物処理の課題である最終処分量の低減やダイオキシン類・温室効果ガス CO₂ 等環境負荷の低減およびランニングコストの削減を推し進めるために、従来のごみ焼却とは異なるガス化溶融方式であるシャフト炉式の直接溶融プロセスに関して、より性能向上ができる技術の検討を行い、その研究成果を述べたものである。すなわち、本プロセスの特徴であるガス化・燃焼特性や溶融特性を定量的に把握し、これらに基づいた処理対象物適用拡大技術および可燃物、特に可燃ダスト羽口吹込み技術の開発によって、本プロセスの高機能化が図れ各種課題解決に有効であることを実用的に検証した。本論文は6章からなり各章の内容は以下の通りである。

第1章では、廃棄物処理の現状と課題およびガス化溶融技術について概説し、本研究の目的と意義および本論文の構成を述べた。

第2章では、都市ごみ直接溶融プロセスの概要を示すとともに、本プロセスの特徴であるごみ可燃分のガス化・燃焼特性およびコークス・石灰石使用を中心としたごみ不燃分の溶融特性について、試験プラントや熱力学的平衡論・数学的モデルなどを用いて基礎特性研究を行った。そして、各プロセス特性を定量化し、高機能化に向けたアプローチの方向性として、1) 燃焼室固体燃焼負荷低減 2) 直接溶融炉下部への炭素源(可燃物)の供給(羽口吹込み技術) 3) シュレッターダスト等溶融対象廃棄物適用拡大時のスラグ流動性確保などを示した。

第3章では、最終処分量の低減のために、都市ごみ以外の廃棄物に対する本プロセスでの処理対象物の適用拡大技術について研究した。特に、従来焼却処理等困難で埋立処分されていた産業廃棄物であるシュレッターダスト(使用済自動車の解体・破碎後の残渣)については、ラボ実験によるごみ基本特性調査を行い、シュレッターダストは、都市ごみと比較して高灰分かつ低水分であり、乾留過程における層厚変化や通気性評価から溶融炉炉内での通気抵抗上昇などの特性を明らかにした。そして、これらのごみ特性に基づいて多段送風等の操作条件を設定し、試験プラントにおいて本プロセスで安定溶融処理ができ、良好な排ガス処理やスラグ・メタル溶融物の資源化もできることを検証した。

第4章では、地球温暖化防止やランニングコスト削減のために、コークス使用量低減技術として可燃物羽口吹込み技術を考案し、まず、コークス充填層における羽口からの吹込み可燃物(プラスチック、可燃ダスト、燃料ガス)のガス化・燃焼挙動が重要となるため、高温燃焼実験装置(ホットモデル)による基礎検討を行った。これにより、3種類の可燃物は、高炉のようなレースウェイ空間のない直接溶融炉条件でも、コークスに対して優先的にガス化・燃

焼しコークス代替の可能性があることを明確にした。

第5章では、直接溶融炉本体から発生する可燃ダストについて、都市ごみ処理での羽口吹込み技術開発研究を行った。すなわち、20 t/d 試験プラントと150 t/d 実用施設での羽口吹込み試験より、コークス比（ごみトンあたりのコークス質量）は従来の50～60 kg/t-wを30 kg/t-wまで低減でき、低コークス条件下でも高温還元雰囲気確保されスラグ中Pbを低濃度に維持できることを検証した。さらに、燃焼室での燃焼性向上やダイオキシン類発生抑制が図れ、最終処分される飛灰発生量も従来より半減できることを明らかにし、本技術の実用化に成功した。

第6章は結論であり、本研究で得られた成果を総括するとともに、今後の研究課題と展望についてまとめた。

論文審査の結果の要旨

廃棄物処理は、ダイオキシン類やCO₂発生の抑制、最終処分量の削減など環境汚染を低減しながら運転費も抑えたプロセスの開発が求められている。本論文は、シャフト炉型廃棄物直接溶融処理プロセスの性能向上のための技術開発の研究を行い、廃棄物の種類の拡大、最終処分量と運転費の同時低減などの工業的可能性を追求したものである。

得られた結果を要約すると以下のとおりである。

(1) ごみ可燃分のガス化・燃焼特性およびコークス・石灰石使用を中心としたごみ不燃分の溶融特性について、試験プラントや熱力学的平衡論・数学的モデルなどを用いて基礎特性研究を行って、各プロセス特性を定量化し、高機能化に向けたアプローチの方向として、1) 燃焼室固体燃焼負荷低減 2) 直接溶融炉下部への炭素源（可燃物）の供給（羽口吹込み技術） 3) シュレッターダスト等溶融対象廃棄物適用拡大時のスラグ流動性確保などを提示している。

(2) 都市ごみ以外の廃棄物に対する本プロセスでの処理対象物の適用拡大技術について、従来焼却処理が困難なため埋立処分されていた産業廃棄物であるシュレッターダストを取り上げ、ラボ実験によるごみ基本特性調査を行い、ごみ特性に基づいて多段送風等の操作条件を設定し、試験プラントにおいて本プロセスで安定溶融処理ができ、良好な排ガス処理やスラグ・メタル溶融物の資源化もできることを検証している。

(3) CO₂発生の抑制や運転費の削減のために、コークス使用量低減技術として可燃物羽口吹込み技術を考案し、まず、コークス充填層における羽口からの可燃物（プラスチック、可燃ダスト、燃料ガス）のガス化・燃焼挙動が重要となるため、高温燃焼実験装置による基礎検討を行っている。これにより、3種類の可燃物は、溶鉱炉のようなレースウェイ空間のない直接溶融炉条件でも、コークスよりも優先的にガス化・燃焼しコークス代替の可能性があると明らかにしている。

(4) 直接溶融炉本体から発生する可燃ダストについて、都市ごみ処理での羽口吹込み技術開発研究を行っている。すなわち、試験プラントと実用施設での羽口吹込み試験より、ごみ単位質量当たりのコークス使用量は従来値の60～50%まで低減でき、なおかつ低コークス条件下でも高温還元雰囲気確保されて、スラグ中Pbを低濃度に維持できることを検証している。さらに、燃焼室での燃焼性向上やダイオキシン類発生抑制が図れ、最終処分される飛灰発生量も従来より半減できることを明らかにし、本技術の実用化に成功している。

以上のように本論文は、シャフト炉型廃棄物直接溶融処理プロセスについて、溶鉱炉の知見を踏まえて、広範な実験的研究と熱力学的平衡論・数学的モデルによる解析を重ね、環境負荷の低減と運転費の削減を実現しているもので、生産工学、環境工学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。