

平成26年 2月 28日




豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 北村 健三



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Kapuruge Don Kunkuma Amila Somarathne	学籍番号	第095103号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機械・構造システム工学
論文題目	Realization of a Low-NOx Combustion System using a Small Cylindrical Furnace (小型円筒炉を用いた低NOx燃焼システムの実現)		
公開審査会の日	平成26年 2月13日		
論文審査の期間	平成26年 1月23日～平成26年 2月28日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成26年 2月13日	最終試験の結果	合格
論文内容の要旨	<p>本論文は工業的に広く使用される拡散燃焼における高効率・低環境負荷燃焼技術を小型燃焼炉で実現するための基礎研究を行い、その技術の可能性を実験と数値解析から示した。論文は6章からなり、第1章では先行研究を総括するとともに、本研究の研究背景と目的を述べている。第2章では小型円筒燃焼炉の燃焼特性を実験的に検討している。特に、NOx排出特性が炉内における既燃ガス再循環による火炎希釈が重要な因子となることを示した。また、NOx排出特性へのふく射の効果を定量的に示した。第3章では、第2章で得た実験結果を数値解析から評価している。乱流反応モデルとして、部分攪拌器モデルによるプロパン・空気反応28化学種、69段反応を採用し、高精度に実験データを再現した。第4章では炉内燃焼における自己再循環渦による燃焼特性への希釈効果を数値解析から検討している。火炎の希釈の程度を評価するために、火炎への不活性ガス(CO₂, H₂O, N₂)の流入量を評価する希釈度を提案し、NOx排出量が希釈度で評価できることを示した。第5章は炉内燃焼における火炎構造を評価するために、フレームレットコンセプトに基づき、希釈度を考慮する対向流拡散火炎の解析を行い、火炎構造の同定を行った。その結果、NOx排出低減には空気希釈が重要であることを明らかにした。第6章では、各章で得られた結論を総括している。</p>		
審査結果の要旨	<p>日本のエネルギー環境は福島原発事故以来、極めて深刻な状況にある。高度に工業化した社会生活を維持するために大量の化石燃料の燃焼からエネルギーを得ている。化石燃料の使用には大きく二つの課題がある。一つは化石燃料の枯渇であり、もう一つは環境有害物質の排出である。この問題に対処する燃焼技術の開発は喫緊の課題である。本研究は高効率・低負荷燃焼技術の開発を念頭に、小型炉内燃焼炉における最適設計指針を与えた。</p> <p>実験的検討では、炉内燃焼における燃焼特性を既燃ガス再循環による火炎希釈が重要な因子であることを炉内レイノルズ数とダムケラー数を用いて定量化した。また、NOx排出特性へのふく射の影響について両無次元数で同定できることを示した。数値解析では高度な乱流燃焼モデルを採用し、実験データを高度に再現するとともに、既燃ガスに含まれる不活性ガスの火炎への流入量から新たに希釈度を定義し、火炎特性が希釈度で評価できることを示した。さらに、フレームレットコンセプトに基づき、対向流拡散火炎の解析から燃料希釈よりも、酸化剤希釈がNOx排出低減に有効であることを示した。</p> <p>以上の結果は炉内燃焼の高度化における重要な指針を与えるもので、その工学的価値は高く、国際的にも評価されている。以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判断した。</p>		
審査委員	北村 健三 	飯田 明由 	野田 進 
	印	印	印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。