

平成 22 年 5 月 18 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 飯田 明由






論文審査及び学力の確認の結果報告書

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。
記

学位申請者	Odi Akhyarsi	報告番号	第 221 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	Experimental and Numerical Studies on Characteristics of Gaseous and liquid Fuels Combustion in Laboratory-Scale Furnaces (実験規模燃焼炉における気体および液体燃料の燃焼特性に関する実験および数値研究)		
公開審査会の日	平成 22 年 5 月 14 日		
論文審査の期間	平成 22 年 4 月 15 日～平成 22 年 5 月 14 日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 22 年 5 月 14 日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨
本論文は炉内燃焼の最適化を目的に、気体燃料と液体燃料による燃焼特性の解明を行っている。特に、NO_x排出特性への噴霧の挙動と炉内の混合過程の詳細な検討を行っている。また、燃焼特性を評価する新たなモデルを提案し、気体燃料と液体燃料の燃料種による燃料特性をそのモデルに基づき検討している。本論文は5章からなり、第1章では研究背景と目的を述べている。第2章は定容器内の燃料噴霧の混合特性と円筒炉内の燃焼特性の解析モデルとデータを評価するために開発したNO_x排出指数 (EINO_x) 評価法を説明している。3章では二段燃料噴射システムによる定容器に噴出された液体燃料の噴霧特性の数値解析を行っている。噴霧燃焼における燃焼特性は燃料と酸化剤の混合過程に支配され、そのNO_x排出特性はその分布特性に強く依存する。数値解析では二段燃料噴射について21種類の噴射タイミングの計算を行っている。均一な燃料濃度分布がNO_x排出を低減することから、質量75%を第一噴射(1.5ms)で噴出し、1ms後に質量25%を第二噴射(0.5ms)で噴出する二段燃料噴射がNO_x排出量を低減する最適燃料噴射であることを明らかにしている。第4章では円筒炉内燃焼について、NO_x排出特性の観点から、プロパン、水素、Jet-A燃料による実験と数値解析を行っている。温度測定と濃度の測定を行い、EINO_xが炉内径(D)、燃料噴出速度(Uf)、酸化剤速度差(ΔUa)によって決定されることを明らかにしている。また炉内燃焼特性が既燃ガスのエントレインメント量に支配されることを明らかにし、EINO_xがDuf ΔUaの増加に対し減少することを示している。また、液体燃料では燃料の微粒化と蒸発過程に伴い、既燃ガスによる希釈効果が減少することを明らかにしている。第5章では、各章で得られた結論の総括を行っている。

審査結果の要旨
環境問題、エネルギー問題が社会問題となっている。代替燃料の開発が行われているが、今なお消費エネルギーの80%は化石燃料の燃焼から得ている。工業的に使用される燃焼システムの多くは容器内もしくは炉内燃焼である。したがって、これらの燃焼システムの最適化あるいは高度化は緊急の課題である。本研究では実験規模の容器と円筒炉内の液体燃料燃焼システムの最適化を念頭に、実験および数値解析から混合特性と燃焼特性を検討している。また、噴霧燃焼と気体燃焼との比較から、噴霧燃焼の特性を明らかにするとともに、その支配因子を特定している。容器内燃焼では、NO_x排出低減には局所的な温度上昇を避ける必要があり、均質な混合気の実現が求められる。本研究ではディーゼル燃焼を考慮した二段燃料噴射を用いた定容器内の噴霧特性について21種類の燃料噴射タイミングの解析を行い、最適燃料噴射システムの提案を行っている。この解析結果は実験結果とよく一致しており、本手法の有効性を証明するものである。円筒炉内燃焼の実験および解析では速度場、温度場、濃度場を炉内径(D)、燃料噴出速度(Uf)、酸化剤速度差(ΔUa)をパラメータとして調査している。特に、燃焼特性が既燃ガスの火炎へのエントレインメントに支配されることを明らかにするとともに、その希釈度がDuf ΔUaで表現できることを示している。さらに、噴霧燃焼と気体燃焼を比較し、噴霧燃焼では燃料の微粒化、蒸発過程が既燃ガスとの混合を遅らせ、NO_x排出量の低下傾向を遅らせることを明らかにしている。以上の結果は噴霧燃焼の最適化における設計手法を示しており、工学的価値は高く評価される。以上より、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。

審査委員
飯田 明由  北村 健三  野田 進 
印 印 印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。