

Title	希薄予混合旋回火炎の構成とNOx生成特性に関する研究
Author(s)	塩谷, 仁
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/44305
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	塩谷 仁
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17826 号
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科機械物理工学専攻
学位論文名	希薄予混合旋回火炎の構成と NOx 生成特性に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 高城 敏美 (副査) 教授 香月 正司 教授 辻 裕

論文内容の要旨

今後のエネルギーシステムとして、高性能化の開発が要請されている分散型エネルギーシステムにおいては、構造が単純で小型化が容易であることや、コ・ジェネレーションシステムを用いて高い総合効率を達成できることなどの利点を持つマイクロガスタービンが中核をなす要素と考えられている。燃焼器における安定火炎の構成、低 NOx 化および完全燃焼はマイクロガスタービンの高性能化のための重要項目となっている。

本研究では、マイクロガスタービン燃焼器に要求される条件である低 NOx 生成および完全燃焼を達成しうる安定な希薄予混合旋回火炎の構成条件を明らかにし、また、希薄予混合燃焼における NOx 生成機構や特性を解明し、最適な燃焼条件の指針を得ることを目的とした。

第 1 章の緒論では、本研究の背景、目的等を述べた。

第 2 章では、旋回流による循環領域を用いた火炎安定と完全燃焼の確保、および希薄予混合燃焼による低 NOx 生成を概念とした各種燃焼器を設計・製作し、火炎形状の観察や NOx、CO 排出濃度の測定を行った。その結果、希薄予混合燃焼による NOx 排出量の目標値を明確にし、その実現のためのポイントとなる燃焼器入口部での高速混合の手法を示した。

第 3 章では、第 2 章で形成された典型的な希薄予混合旋回火炎の構造を理解するため、火炎内の主要成分濃度分布、NOx 濃度分布および温度分布の測定を行い、火炎内部での反応状況や未燃成分の排出過程と傾向を明らかにした。

第 4 章では、燃焼器設計の際に高速混合実現のために考案した 2 通りの典型的な混合手法について数値シミュレーションにより検討を行った。その結果、それぞれの手法における混合特性を明らかにし、各混合手法を用いる際に考慮すべき点を示した。

第 5 章では、希薄予混合燃焼における NOx 生成機構と特性を数値計算により検討し、支配的な生成機構を解明した。また、実験結果と比較することにより数値計算により NOx 排出濃度を予測できることを示した。さらに、NOx 生成に及ぼす圧力、入口温度および空気比の影響を明らかにし、低 NOx 生成を実現するための燃焼条件を示した。

第 6 章では、本論文で得られた成果を総括した。

論文審査の結果の要旨

今後のエネルギーシステムとして、高性能化の開発が要請されている分散型エネルギーシステムにおいては、構造が単純で小型化が容易であることや、コ・ジェネレーションシステムを用いて高い総合効率を達成できることなどの利点を持つマイクロガスタービンが中核をなす要素と考えられている。燃焼器における安定火炎の構成、低 NO_x 化および完全燃焼はマイクロガスタービンの高性能化のための重要項目となっている。

本論文は小型分散型エネルギーシステムを構築するための基本となる、マイクロガスタービンの低 NO_x と完全燃焼を達成できる、安定な希薄予混合旋回火炎の構成を目指した研究である。本論文の主な成果は次のとおりである。

- (1) 旋回流による循環領域を用いた各種燃焼器を設計・製作し、火炎形状の観察や NO_x、CO 排出濃度の測定を行い、希薄予混合燃焼による NO_x 排出量の目標値を明確にし、その実現のためのポイントとなる燃焼器入口部での高速混合の手法を示している。
- (2) 典型的な希薄予混合旋回火炎についてその内部の主要成分および NO_x 濃度、温度分布の測定を行い、火炎内部での反応状況や未燃成分の排出過程と傾向を明らかにしている。
- (3) 燃焼器設計の際に NO_x 低減のポイントである高速混合達成のために考案した2通りの典型的な混合手法について数値シミュレーションにより検討を行っている。その結果、それぞれの手法における混合特性を明らかにし、各混合手法を用いる際に考慮すべき点を示している。
- (4) 希薄予混合燃焼における NO_x 生成機構と特性を数値計算により検討し、支配的な生成機構を解明している。また、実験結果と比較することにより数値計算により NO_x 排出濃度を予測できることを示している。さらに、NO_x 生成に及ぼす圧力、入口温度および空気比の影響を明らかにし、低 NO_x 生成を実現するための燃焼条件を示している。

以上のように、本論文はマイクロガスタービン燃焼器における低 NO_x 生成の目標値を示すと共に低 NO_x 達成のための燃焼器構成および燃焼条件の指針を得たものであり、燃焼工学に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。