

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	彭 宏偉
学位授与の要件	学位規則第4条第①・2項該当		
論文題目 自己再循環型低 NO <sub>x</sub> 管状火災バーナに関する研究 (A Study on Self-Recirculation Type Low NO <sub>x</sub> Tubular Flame Burner)			
論文審査担当者			
主 査	教授	石塚 悟	
審査委員	教授	西田 恵哉	
審査委員	教授	遠藤 琢磨	
審査委員	准教授	井上 修平	
〔論文審査の要旨〕			
<p>燃焼ガスをバーナ内部で循環させる自己再循環法は、低コストとコンパクト性から窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) 低減法として注目されている。しかし、二酸化炭素削減上需要の高いメタンの場合、循環量の増加は火炎の不安定性とCO濃度の増大を招き、適用に問題があった。しかるに、近年、基礎燃焼学の分野で見いだされた管状火炎は、断熱性に優れ、空気力学的にも安定で、実用バーナに供する火炎素として期待されている。そこで、本論文では、自己再循環法を管状火炎に適用し、コンパクトな低NO<sub>x</sub>バーナの実現を目指すことにした。</p> <p>第1章では、NO<sub>x</sub>規制値の動向や様々なNO<sub>x</sub>低減法、管状火炎の特性について調査し、自己再循環型低NO<sub>x</sub>管状火炎バーナを実現する上での方法論、問題点などを燃焼学的に抽出している。</p> <p>第2章では、高速で吹き込む可燃性ガスのエジェクター効果を利用した自己再循環型管状火炎バーナを提案し、研究を系統的に進める上で試作した4つのバーナについて詳述している。</p> <p>第3章では、燃焼実験を遂行するにあたり使用した燃料・空気の供給装置、並びに、NO<sub>x</sub>、CO濃度計をはじめ、速度場、温度場、濃度場を測定するための計測装置について詳述している。</p> <p>第4章では、メタンを対象に、バーナ径1.25インチ、循環路8個、熱出力10~16kWのプロトタイプのバーナを試作してNO<sub>x</sub>低減の成否を調べ、循環路数全閉に全開ではNO<sub>x</sub>値が半減すること、燃料と空気を別々にバーナ内に吹き込み、従って、逆火の危険のない急速混合燃焼の方が予混合燃焼よりNO<sub>x</sub>値は低くなり、実用上多用される当量比0.8 (空気比1.25) では9ppmと一桁台のNO<sub>x</sub>値が実現されることを明らかにした。</p> <p>第5章では、可視化型バーナを製作し燃焼ガスの循環量を粒子画像流速法で計測し、循環路全開状態では、標準状態に換算して燃焼用空気の約15%の量が循環することなどを明らかにした。</p> <p>第6章では、実際の小型ボイラに供するべく、熱出力の増大と灯油への拡張を図り、熱出力65kW、バーナ径12インチ、循環路数8個のバーナを試作して燃焼特性を調べた。その結果、メタンでは、当量比0.8で20ppm以下の完全燃焼が可能なのに対し、灯油では、管状火炎バーナの特徴である強旋回流が災いして多量の煤が発生することが判明した。この煤の発生は整流板の設置で回避できたが、NO<sub>x</sub>値は40 ppm程度留まり改善が求められた。</p> <p>第7章では、第4~6章の結果を精査し、熱出力65kW、メタン・灯油兼用でコンパクト性を追求したバーナ径8インチ、循環路数6個のバーナを試作して実験した。その結果、メタンでは当量比0.8以下 (空気比1.25以上)、灯油では当量比0.7以下 (空気比1.4以上) でNO<sub>x</sub>値20 ppm以下の完全燃焼を実現することができた。また、低NO<sub>x</sub>燃焼の実現には、メタンに限らず灯油でも空間的に分散した青炎の反応帯を作ることが肝心であるという燃焼学的に重要な知見を得た。</p> <p>第8章では、燃焼場の酸素濃度と総括当量比の循環量による変化に関する定量的な吟味、並びに、NO<sub>x</sub>生成量に関する反応動力学的考察を行い、酸素濃度の低下と高温領域の消滅によるサーマルNOの減少により低NO<sub>x</sub>燃焼が実現されたプロセスを燃焼学的に明確に示した。</p> <p>第9章では、以上の結果を要約し総括している。</p> <p>以上、本論文では、低 NO<sub>x</sub> バーナに関して燃焼工学上多くの知見が得られ、その成果は、NO<sub>x</sub> の排出削減に多大な貢献が期待される。</p> <p>よって、本論文の著者は、博士 (工学) の学位を授与されるに十分な資格があると認められる。</p>			