

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	王 艶雷																				
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当																						
<p>論 文 題 目</p> <p>急速混合管状火炎の構造制御に関する研究 (A Study on the Structure Control of the Rapidly Mixed Tubular Flame)</p>																							
<p>論文審査担当者</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">主 査</td> <td style="width: 20%;">准教授</td> <td style="width: 20%;">下栗 大右</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td>審査委員</td> <td>教 授</td> <td>石塚 悟</td> <td></td> </tr> <tr> <td>審査委員</td> <td>教 授</td> <td>遠藤 琢磨</td> <td></td> </tr> <tr> <td>審査委員</td> <td>教 授</td> <td>西田 恵哉</td> <td></td> </tr> <tr> <td>審査委員</td> <td>准教授</td> <td>尾形 陽一</td> <td></td> </tr> </table>				主 査	准教授	下栗 大右		審査委員	教 授	石塚 悟		審査委員	教 授	遠藤 琢磨		審査委員	教 授	西田 恵哉		審査委員	准教授	尾形 陽一	
主 査	准教授	下栗 大右																					
審査委員	教 授	石塚 悟																					
審査委員	教 授	遠藤 琢磨																					
審査委員	教 授	西田 恵哉																					
審査委員	准教授	尾形 陽一																					
<p>〔論文審査の要旨〕</p> <p>管状火炎バーナに燃料と酸化剤を別々に供給し、着火した場合に形成される急速混合管状火炎燃焼は、逆火の危険なく、管状火炎の特性を実用燃焼器に適用できる。この燃焼法に対してこれまで様々な研究が行われてきたが、火炎構造や燃焼状態を制御することを目的とした研究は行われておらず、したがって、燃焼ガス温度や組成を正確に予測し、自在に制御するといったことは困難な現状にある。そこで本研究では、急速混合管状火炎の構造・燃焼状態を制御する手段を見出し、そのメカニズム解明まで行うことを目的とする。</p> <p>第1章では、管状火炎燃焼が優れた特性を有することを述べる一方で、急速混合管状火炎燃焼ではその燃焼状態を制御する手段が確立されていないという問題点を指摘する。さらに、管状火炎バーナに類似した乱流旋回燃焼器では燃焼の制御手段が確立されていることに注目し、それに関する文献を調査から、急速混合管状火炎の構造制御因子として旋回強度、ならびに燃料・酸化剤の運動量流束比の2つを挙げている。</p> <p>第2章では、本研究を通じて用いられた可視化型管状火炎バーナについて、その形状、仕様を詳細に記述した。さらに本章では、急速混合管状火炎の構造制御因子として考慮する旋回強度、ならびに燃料/空気の運動量流束比の目安として、それぞれ「スワール数(S)」、ならびに「量論比における空気・燃料の吹き出し流速比 (α_{st})」を導入する。</p> <p>第3章では火炎外観観測、燃焼限界測定、ならびに自発光強度分布の測定を行った結果を記している。実験の結果、メタン/プロパンの両者において、スワール数を変化させた場合には火炎外観、燃焼限界等に大きな差異が認められないものの、吹き出し流速比を変化させるとそれらが大きく変化することを明らかにした。また、自発光強度測定によっても、吹き出し流速比により燃焼強度が最大となる当量比が大きく変化することが判明した。</p>																							

第4章では、吹き出し流速比変化によって燃焼状態が変化するメカニズムを明らかにするべく、火炎帯直前における未燃ガスの局所当量比 ϕ_{Local} を測定した。結果、バーナ軸方向中央断面において、空気を高速に吹き出した場合には空気過剰な、燃料を高速に吹き出した場合には燃料過剰な混合気が形成されることを明らかにした。さらに、 ϕ_{Local} と総括当量比のずれが、空気・燃料の運動量流束比と相関があることを確認し、急速混合管状火炎燃焼の構造・燃焼状態を予測・制御できる可能性があることを示した。

第5章では、吹き出し流速比を変化によってバーナ内で濃淡燃焼を行わせる新しい低 NO_x 燃焼の可能性を調査している。実験の結果、メタン空気混合気の総括当量比0.8の条件で、吹き出し部では超過濃の局所当量比1.6、その下流側では超希薄の0.5という超過濃／超希薄の濃淡燃焼を行わせ、 NO_x 排出濃度12ppm（CO非検出）という超低 NO_x 燃焼が実現できることを示した。

第6章は本論文の総括である。メタン／プロパン・空気混合気の場合、急速混合管状火炎の構造が旋回強度よりも燃料・酸化剤の運動量流束比によって制御することを結論づけ、さらそれによって濃・淡の構造を有する管状火炎を形成させるといふ、新しい超低 NO_x 燃焼の可能性を述べている。

以上、本論文は急速混合管状火炎の構造が燃料・酸化剤の運動量流速比によって制御可能であること、さらにはそれを利用して低 NO_x 燃焼を実現できることを明らかにしたものであり、本研究でえられた知見は今後の急速混合管状火炎の基礎研究、ならびに実用化の上で重要な役割を担うと期待される。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を有する者であると認める。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。