

2차 연료분사를 이용한 난류에 혼합화염의 안정화

김 종 료* · 최 경 민[†] · 김 덕 줄^{**}
 부산대학교 기계공학과*, 부산대학교 기계공학부^{†, **}

Flame stabilization of turbulent premixed flame by secondary fuel injection

Jong-Ryul Kim*, Gyung-Min Choi[†], Duck-Jool Kim^{**}

*Department of Mechanical Engineering, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

^{† **}School of Mechanical Engineering, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

요 약

연소실 압력변동을 이용하여 NOx배출 농도를 저감시킨 연구가 저자들에 의해 보고되었다[1]. 선행 연구에서는 층류화염을 대상으로 함에도 불구하고 연소실 압력을 감압할 경우, 화염의 진동이 관찰되었고, 이러한 진동 주파수는 압력 변동 크기에 관계없이 일정함을 알 수 있었다[2]. 그러나 이러한 압력 변동을 이용한 저NOx 연소기법이 난류화염에도 적용 가능할지는 조사되고 있지 않은 실정이다. 한편, 선행 연구에서는 화염 진동에 의하여 주위의 공기가 유입되고, 결과적으로 화염신장이 일어났다. 일반적으로 화염 진동은 화염 불안정을 일으키고 진동이 심한 경우, 시스템 파손을 초래하기도 한다. 따라서 압력변동을 이용한 저NOx 연소기법이 실제 연소시스템에 적용될 경우, NOx배출량은 증가시키지 않으면서 화염을 안정화시킬 새로운 연소기법 또는 액츄에이터의 개발이 요구된다.

따라서 본 연구에서 연소실 압력변동이 스윙 연소기에서 형성된 화염의 안정화 및 NOx배출에 미치는 영향을 조사하여 실제 연소 시스템에 적용 가능성을 평가하였다. 한편, 압력 변동에 따른 연소진동으로 불안정해진 화염을 안정화시키기 위하여 2차 연료 분사 기법을 도입하고, 그 영향을 자세히 조사하였다. 그 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 연소실 압력지수는 난류 스윙 화염의 안정화에 큰 영향을 미쳤으나, 대기압이상의 가연한계의 정성적 특성은 층류화염과 달랐다.
- (2) 연소실 내부의 압력 변동은 미연혼합기의 유량 증가와 함께 급격한 증가를 보였고, 대기압 부근에서 피이크치를 나타내었다.
- (3) NOx배출 농도는 공급 당량비의 증가와 함께 증가하였고, 각 당량비 조건에 있어서 대기압 부근에서 가장 높은 농도를 보였다.
- (4) 2차 연료를 분사함으로써 스윙 화염의 가연한계는 크게 확장되었고, 가연한계 분포는 층류화염의 그것과 유사하였다.
- (5) 2차 연료 분사를 이용하여 NOx 배출량을 저감시킬 수 있었고, 이러한 저NOx연소는 대기압 부근 조건에서 두드러졌다.
- (6) 2차 연료 분사를 이용하여 연소실 압력을 제어하고 화염안정화를 이룰 수 있다.

참고문헌

1. 김종률, 최경민, 김덕줄, 2005, 연소실 압력변동을 이용한 저 NOx 연소의 새로운 접근. 대한기계학회논문집 B권 Vol. 29, 제10호, pp.1148-1155
2. 김종률, 최경민, 김덕줄, 2005, 연소실 압력변동에 따른 화염 진동현상의 관찰, 제31회KOSCO SYMPOSIUM 논문집 pp.275-280