

정적연소실에서 프로판/공기의 예혼합 압력조건에 따른 고전압 화염핵의 연소특성에 관한 분석

윤 태 준¹⁾ · 최 문 석¹⁾ · 강 도 경¹⁾ · 김 권 세²⁾ · 최 두 석^{*3)}

공주대학교 기계공학과¹⁾ · 공주대학교 그린카 기술 연구소²⁾ · 공주대학교 기계자동차공학부^{*3)}

Analysis of Combustion Characteristics of High Voltage Flame Kernel according to Pressure Condition of Premixed Propane / Air in a Static Combustion Chamber

Taejun Yoon¹⁾ · Munseok Choe¹⁾ · Dogyeong Kang¹⁾ · Kwonse Kim²⁾ · Dooseuk Choi^{*3)}

Kongju National University¹⁾, Green Car Technology Institute, Kongju National University²⁾, Kongju National University^{*3)}

Key words : Static combustion chamber(정적연소실), Flame kernel(화염핵), Air fuel ratio(공연비), Reaction progress(반응 진행), Combustion characteristics(연소특성)

* Corresponding Author, E-mail: dschoi@kongju.ac.kr

전 세계적으로 새로운 방식의 기술이 개발되어야만 차량의 환경 및 에너지원의 문제를 해결할 수 있으며, 배기가스 저감, 대체 에너지원 동력장치 및 연소효율 등에 관한 연구가 진행되고 있다. 그 중 혼합기의 희박 조건에서 엔진의 출력을 증대시키기 위해 공기과급 및 희박 연소를 접목시킨 기술이 요구되고 있다. 하지만 화염속도는 혼합기체의 압력에 의존되어 연소진행이 저하되는 문제점이 발생되며, 이러한 부분을 해결하기 위해 신 연소기술이 가속화되고 있다. 그러므로 본 연구는 기존 탄화수소계 연료인 프로판의 점화연소에서 압력증가에 따른 화염속도의 지연현상을 감소시키기 위해, 기존 점화장치에서 발생하는 초기 화염핵의 영역을 증가시켜, 화염핵의 크기 및 연소과정에서 발생된 수치적 데이터를 보다 세부적으로 분석하기 위해 진행하였다.

본 연구의 실험은 화염이 전파되는 과정을 가시화하기 위해 400 cc의 체적으로 제작된 정적연소실 챔버를 이용하였으며, 프로판과 공기의 공연비를 조절하기 위해 제어 프로그램을 이용하여 연소실 내부로 가스를 주입하였다. 또한 정적연소실에 람다(λ) 센서를 결합하여 연소가스에서 측정된 공연비를 확인하였다.

실험방법은 일반 점화플러그를 이용하여 폐자회형 점화코일에 발생하는 전압과 커패시터 증폭 장치를 결합한 점화코일의 고전압을 통해 2가지의 화염핵을 생성시키고 예혼합기체의 압력(2, 3, 4 bar)을 조건 변수로 설정하여 이론 및 희박상태 영역($\lambda = 1.0, 1.2, 1.4$)에서 화염의 진행 과정을 확인하였다. 또한 실험과정에서 추출하기 힘든 수치적 데이터를 확인하기 위해 해석 프로그램인 Fluent를 활용하여, 연소과정 중 화염내부에서 발생된 데이터를 추가하였다.

실험 결과, 압력 조건에서 고전압 점화의 초기 화염핵은 열확산도의 증가량이 상승되어 일반점화보다 확산 영역이 증가되었으며, $\lambda = 1.4$ 에서 일반점화는 소염작용에 의한 화염핵 형성이 미비 하였지만 고전압은 일반점화의 $\lambda = 1.0$ 조건과 유사한 결과를 나타내었다. 또한, 연소 화염의 진행 속도는 2 bar에서 발생된 일반점화보다 4 bar에서 발생된 고전압 점화가 향상된 속도 값을 나타내었으며, 희박조건에서는 2 bar 상태에서 고전압 점화의 화염 내부 온도가 4 bar상태의 일반점화보다 상승된 결과를 얻을 수 있었다. 그러므로 압력이 상승된 상태에서 고전압 화염핵은 일반점화보다 향상된 속도 및 희박조건에서의 연소온도 효율이 높아진다는 결론을 얻을 수 있었다.

Acknowledgment

“This Research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (No. 2016R1D1A1B03934195)”