

AIS를 적용한 정적연소실에서의 화염핵 형성에 관한 연구

최 문 석¹⁾ · 강 도 경¹⁾ · 김 도 연¹⁾ · 최 두 석^{*2)}

공주대학교 기계공학과¹⁾ · 공주대학교 기계자동차공학부^{*2)}

A Study on Flame Kernel in a Constant Volume Combustion Chamber with AIS

Munseok Choe¹⁾ · Dogyeong Kang¹⁾ · Doyeon Kim¹⁾ · Dooseuk Choi^{*2)}

Kongju University Department of Mechanical Engineering¹⁾,
Kongju University Division of Mechanical & Automotive Engineering^{*2)}

Key words : Flame kernel(화염핵), Ignition(점화), Amplified Ignition Source(증폭점화에너지원), Constant Volume Combustion Chamber(정적연소실), Spark Ignition(불꽃점화)

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

본 연구는 정적연소실 내에서 새로운 연소기법인 AIS(Amplified Ignition Source)를 활용하여 기존의 점화 장치와의 AIS를 적용한 점화시스템의 차별성 검증을 위하여 초기 화염핵 형성 및 연소압력에 분석을 진행하였다.

실험방법으로는 CVCC(Constant Volume Combustion Chamber)를 자체 제작하여 실험을 하였으며, 다수의 시스템 제어알고리즘을 통해 실험의 정밀성을 높였다. CVCC 챔버의 용량은 가솔린기관의 1개 실린더 표준용량인 400cc로 선정하여 챔버를 구성하였으며, 실험의 안정성을 높이기 위하여 각 피팅에는 체크밸브를 설치하여 실험을 진행하였다. CVCC내 실험환경은 챔버 내부 압력 1bar부터 4bar까지로 설정하였으며, 화염의 가시화를 위하여 초당 1000fps의 스펙을 가지고 있는 고속카메라를 활용하였다. 실험에 사용된 점화장치의 경우 AIS를 적용한 점화시스템과 기존의 점화시스템을 가지고 비교 검증하였다. 공기과잉율(λ) 1.0에서 1.8이상의 희박영역까지 실험을 진행하였고 다음과 같은 결과를 도출할 수 있었다.

AIS를 사용한 장치의 경우 기존의 점화시스템 대비 초기 화염핵 형성이 최소 1.5배 이상 확장된 것을 확인할 수 있었다. 가연한계의 경우 공기과잉율(λ) 1.5이상의 영역에선 기존의 점화시스템은 Misfire가 발생하였다. AIS를 적용한 시스템의 경우 가연한계가 증대되어 공기과잉율(λ) 1.8이상의 영역에서도 연소가 발생하였으며, 연소 압력 또한 기존 시스템 대비 5% 이상 개선된 것을 확인할 수 있었다. 압축압력 3bar일 때 연소압력은 AIS 시스템에서 이론 공연비인 1.0에서 가장 큰 압력인 21bar로 나타났으며, 기존 점화시스템은 1.5bar 낮은 19.5bar가 형성되었다. AIS를 활용할 경우 연소에너지 증대로 인하여 연소압력이 크게 형성되는 것을 확인하였으며, 공기과잉율이 증대 될수록 기존 점화시스템 대비 효율이 크게 증대되는 것으로 확인되었다. AIS시스템의 경우 기존의 충방전 효율만 정상적으로 유지될 경우 실제 기관에서의 연비증대 및 출력증대를 가져올 수 있을 것으로 판단된다.