

액체 로켓 엔진에 있어서 추진제 공급 선점 시간이 점화 특성에 미치는 영향

김영한 · 김용욱 · 이재룡 · 박 정
(한국항공우주연구소 우주추진연구그룹)

액체로켓엔진에 있어서 연소실로 공급된 추진제의 안정적인 점화를 위해 추진제 공급의 선점 시간을 결정하기 위한 실험이 수행되었다. 사용된 추진제는 Jet A-1과 액체 산소이고 추진제의 공급은 가압 방식이다. 135°의 각을 갖고 배열된 인젝터는 FOOF 타입의 비동류형 충돌형 인젝터이고 연소실 압력이 200psi가 되도록 설계되었다. 현재의 실험은 점화원으로서 TEAL(triethylaluminum)을 사용하여 퀴드렛 타입의 점화기의 안정적 점화 여부를 검증하는 것도 포함된다. 점화 특성 파악을 위해 인젝터 상류의 매니폴드 압력, 연소실 압력이 측정되었고 점화 과정 및 정상 상태로의 천이 과정에 대한 간접적 증거로서 화염 길이가 측정되었다.

실험 결과들로부터 추진제 공급 선점 시간에 따른 엔진 연소 성능이 거의 차이를 나타내지 않으며 현재의 설계된 인젝터, 노즐 및 연소실은 연소 성능의 관점에서는 적절함을 알 수 있다. 연소실 압력의 시간에 변화로부터 안정적 점화를 위한 추진제 공급 선점 시간의 적절한 영역이 존재하며 현재 설계된 엔진에서는 LOx 공급 선점 시간 0.24s로부터 연료 공급 선점 시간 0.06s가 안정적 점화를 이룰 수 있음을 알 수 있다. 그러나, 연료를 연소실에 먼저 유입하는 것은 노즐 출구로부터 후류의 화염 거동에 있어서 국부적 소염이 나타나는 점으로부터 과도하게 큰 연료 공급 선점 시간은 연소실내의 추진제의 불충분한 혼합을 초래하므로 LOx를 먼저 공급하는 것이 적절함을 알 수 있다.