

공기 유입각도 변화에 따른 액체램제트 연소기내의 3차원 유동해석

조동우, 손창현*, 문수연, 이충원

*경북대학교 기계공학부

(E-mail : chsohn@knu.ac.kr)

액체 램제트 엔진의 연소기 설계 요구조건은 다양한 비행조건에 따른 유입 유동의 변화에도 불구하고 안정적이며, 효율이 높은 연소를 유지하는 것이다. 연소실 내의 연소영역은 화염을 안정시키는 영역과 화염을 전파시키는 영역으로 나눌 수 있다. 연소실로 들어오는 공기의 속도는 화염전파속도보다 빠르기 때문에 화염을 안정화시키는 구조로 연소실을 설계하는 것이 필수적이며, 일반적으로 연소실내에 재순환 영역을 형성시킴으로써 화염을 안정화시킨다. 이러한 유동특성을 파악하여 최적의 형상을 결정하기 위해서는 실험적 연구와 수치적연구가 필요하다. 특히, 수치적 연구는 실험을 수행하기전 선행연구를 수행하여 저비용으로 주요변수들에 의한 영향을 미리 파악할 수 있으므로 비용이 많이 소요되는 실험횟수를 대폭적으로 줄일 수 있다.

본 연구에서는 최적의 액체 램제트 엔진을 설계하기 위한 기초자료로서, 분무와 연소모형을 적용하기에 앞서 비연소 혼합(cold flow mixing)에 대해서 공기 유입구 각도가 30° , 45° 및 60° 일때의 연소실내의 3차원 유동해석을 수행하였다. 수조에서 수행한 실험과의 비교를 위해 출구 노즐은 없는 형상에 대하여 경계조건을 외삽으로 주었고, 난류모형은 간단한 제로 방정식 모델을 사용하였으며, 대칭 조건을 사용하여 연소실의 반만 계산하였다. 30° 의 경우에 대한 중앙 대칭단면에서의 실험결과와 계산 결과가 잘 일치함을 알 수 있었고, 유입 각도 변화에 따른 유동 특성은 재순환 영역에서 큰 차이를 보이지 않으나 대칭 단면에서 떨어진 위치의 재순환 영역에서 30° 와 45° 의 경우에는 두 개의 선회류가 나타나는 반면에 60° 의 경우에는 한 개의 선회류만 나타나는 서로 다른 경향을 보여 주었다.