

흡입구 위치와 유입유량차이에 의한 액체 램제트 연소실내의 유동특성

손창현*, 이정윤**, 문수연*, 이충원*

*경북대학교 기계공학부, **경북대학교 기계공학부 대학원

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

최적의 액체 램제트 연소기를 설계하기 위하여 본 연구에서는 Fig. 1과 같은 두 개의 유입구가 90°의 각도를 이루고 있는 V-형 액체 램제트 연소실과 Fig. 2와 같이 유입구가 180°의 각도를 이루고 있는 대칭형 액체 램제트 연소실에서 yaw각 등에 의해 두 흡입구에서의 흡입 유량이 서로 달라지는 경우에 대하여 연소실 내부의 유동 특성을 전산 시뮬레이션하였다. 유입구로부터 유입 유량이 달라지는 경우를 해석하기 위하여 유입 유량을 두 개의 흡입구에서 같은량으로 들어가는 경우와 한쪽이 5%, 10%, 15% 더 들어가는 경우에 대해 해석하였으며 비대칭 유동해석을 위해 계산영역은 연소실 전체를 대상으로 격자를 생성하였다. 연소실 내부유동을 파악하기 위해 3차원 Navier-Stokes 방정식과 분무 모델 및 연소해석을 수행하여 유입 유량이 달라지는 네 가지 경우에 대해 연소실 내부의 재순환 영역을 포함한 연소실 전체의 유동 현상을 분석하였다. 3차원 형상의 액체 램제트 엔진의 연료 분무 및 혼합 그리고 연소 현상들을 단시간에 해석하기 위하여 상용 프로그램인 CFD-ACE를 사용하였다.

램제트 연소실에서 유량 집중 현상이 연소에 어떠한 영향을 미치는지를 알기 위해 3차원 격자에 대해 수치 해석한 결과를 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다. 연소실로 유입되는 유량의 차이가 없는 경우는 연소형태가 대칭을 이룸을 알 수 있으나 유량이 한쪽으로 집중될수록 연소실에서 유동 형태가 대칭성에서 많이 벗어남을 알 수 있었고 이러한 결과는 대칭면을 기준으로 한쪽 영역으로 연소가 편향되고 그 결과로 연소의 불안정성을 유발할 수 있다. 이러한 연소 불안정은 고효율의 연소 성능을 얻지 못하기 때문에 유입유량이 편중되어도 고효율과 안정된 연소를 위해서는 흡입구의 위치, 유입각도 및 적절한 연소실 형상이 중요하다고 판단된다.

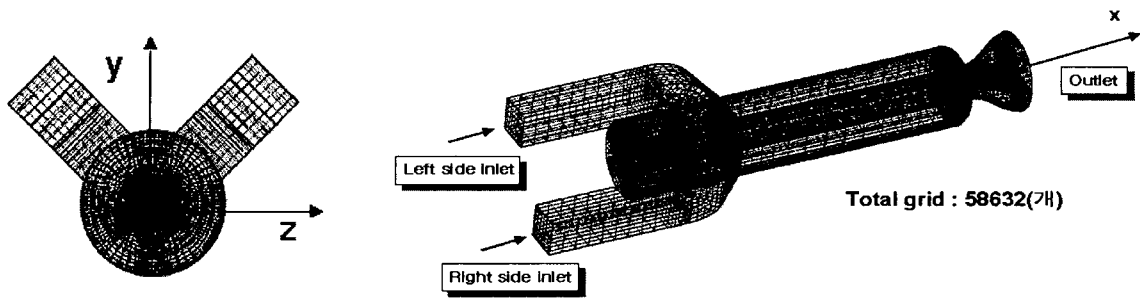


Fig. 1 V-형 유입구를 가지는 램제트 연소실의 그리드형상

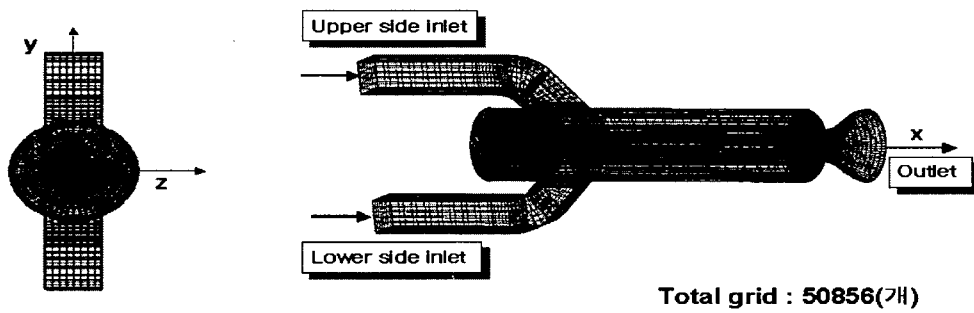


Fig. 2 대칭형 유입구를 가지는 램제트 연소실의 그리드형상

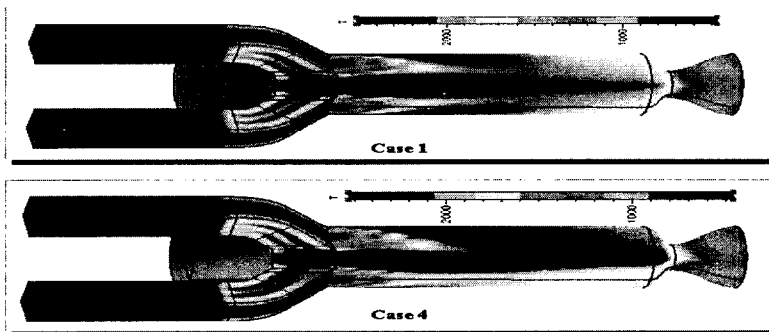


Fig. 3 V-형 유입구를 가지는 램제트 연소실의 온도분포

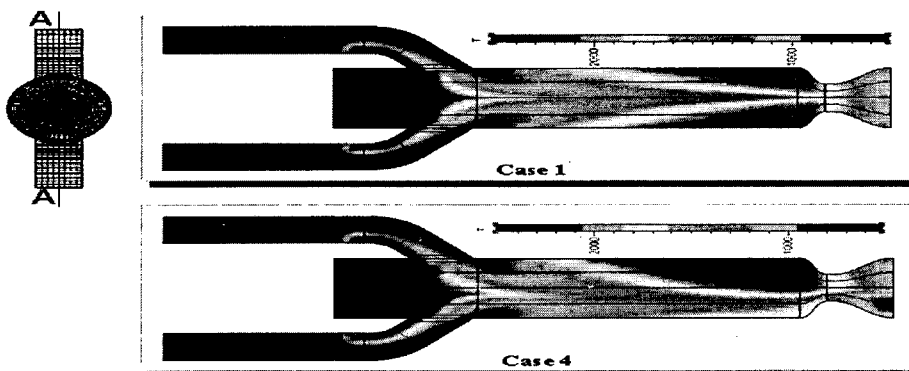


Fig. 4 대칭형 유입구를 가지는 램제트 연소실의 온도분포