

가공오차가 분무특성 및 연소성능에 미치는 영향에 관한 연구

정용갑*, 오승협**, 김선진***, 김 유*

(*충남대학교 기계공학과, **한국항공우주연구소, ***청양대학)

액체로켓엔진은 인젝터, 추력실, 노즐 등으로 구성되어 있으며, 이들 구성요소 중에서 연소성능과 연소안정성에 가장 지배적인 요소는 인젝터이다. 본 연구에서는 액체로켓엔진에 사용될 인젝터의 F-O-O-F 충돌형 Uni-element 인젝터를 설계하였으며 특히 F-O-O-F 충돌형 인젝터는 두 단계의 충돌과정으로 구성되는데, 첫단계 충돌은 산화제와 연료 오리피스들의 분무로 충돌이 이루어져 Liquid Sheet가 형성되며 다음 단계로는 이러한 양쪽의 Liquid Sheet가 서로 충돌하여 미립화가 진행되는 두단계 충돌과정으로 이루어지게 된다. 그러므로 인젝터의 가공 정밀도가 매우 높아야 하며 인젝터 오리피스 크기나 각도 등의 어느 하나라도 정밀도가 낮게 가공된다면 연소성능과 연소안정성에 심각한 영향을 주게 된다.

본 연구에서는 인젝터의 가공성 평가를 위해 국내 정밀가공업체 3개사에 F-O-O-F 충돌형 인젝터 가공을 의뢰하였다. 각기 다른 기업체에서 같은 도면으로 가공된 인젝터에 대한 비연소(수류) 시험을 수행하여 가공오차가 분무특성에 미치는 영향에 대하여 실험적 연구를 수행하였으며, 또한 액체로켓엔진 인젝터의 국내 가공 기술에 대하여 고찰하였다.

실험장치로는 이미지 처리방치와 질량분포 측정장치가 사용되었다. 이미지 처리장치에서는 측면과 정면에서 분무형태를 영상처리하여 인젝터의 오리피스로 분무되어 충돌하는 각을 1단계와 2단계 충돌각으로 측정하였으며, 또한 2단계 충돌로 이루어지는 분무각(spray angle)을 측정하였다.

질량분포 측정장치에서는 모의액으로서 물과 Kerosine을 사용하여 혼합균일도(Em), 질량균일도(Ed), 특성효율, 질량중심 등을 계산하였다. 이러한 자료를 기초로 질량분포의 대칭성을 연구하여 가공오차와 고찰하였으며 가공오차가 혼합효율과 연소성능에 미치는 영향에 대하여 연구하였다.