

스웰 인젝터의 Recess변화가 미립화에 미치는 영향

설재훈, 한풍규, 황성하, 윤영빈

서울대학교 항공우주공학과

(E-mail : ybyoon@plaza.snu.ac.kr)

동축형 인젝터는 이미 여러 발사체에서 널리 쓰이고 있는 인젝터의 한 형태로서 또다른 인젝터 방식인 충돌형과 비교하여 구조가 복잡한 단점이 있는 반면에 연소 현상의 불안정성에 대해 덜 민감하며 미립화와 혼합의 특성도 우수하다. 이런 동축형 인젝터는 크게 스웰 방식과 shear 방식으로 나누어진다. 이 중에서 스웰 인젝터는 산화제와 연료의 유입구에 접선 방향의 속도를 줌으로써 conical sheet 형태의 분무장을 형성하여 미립화와 혼합을 피하는 방식이다. 이와 같은 스웰 인젝터에서 중요한 변수 중에 하나인 recess의 변화에 대해 분무 형상과 미립화 혼합특성까지 파악해보았다.

recess는 산화제 포스트가 인젝터 면에 대해 얼마만큼 들어갔는가를 나타내주는 치수이다. 대부분의 스웰 인젝터에서 recess를 두고 있는데 이는 산화제 분무장의 분사각이 연료쪽의 분사각보다 작을 경우 혼합 효율이 떨어지기 때문이다. 따라서 산화제 포스트를 인젝터 면의 안쪽으로 위치시킴으로써 인젝터 노즐 내에서의 내부 혼합의 효과를 낼 수 있다. 본 실험에 사용한 인젝터에서 산화제 분무장의 분사각은 약 60° 정도이고 연료의 분무각은 100° 이상으로 그 차이가 크다. 산화제와 연료는 유사 추진제로 미립화 측정에서는 물을 사용하였고 혼합 실험에서는 물과 에탄올을 사용하였다. 미립화에 대해서는 PDPA를 혼합에 대해서는 mechanical pattermator를 측정 방법으로 선택하였다. PDPA는 이미 인젝터의 분무 미립화를 측정하는 도구로서 그 안정성을 인정받았으며 mechanical pattermator도 공간 분해능이 떨어진다는 장점이 있지만 기계적인 검사 측정 시스템으로 자료의 신뢰도 측면에서는 큰 장점을 지닌다. PDPA 측정에 있어서는 한 가지 변수에 대해 축방향과 반경 방향으로 변화를 주면서 40회 정도 측정을 하였다. mechanical pattermator의 경우는 유사 추진제로 물과 에탄올을 사용하였는데 이는 액체 산소와 케로진의 밀

도비에 맞추기 위함이다. 에탄올은 케로진과 거의 밀도가 유사하고 물의 경우 소금을 타서 그 비율을 맞출 수 있었다.