

KSR-III 추진제탱크 Ullage 부피변화에 따른 압력조절 특성

권오성*, 조상연*, 김용욱*, 정영석*, 조인현*, 오승협*

*한국항공우주연구원 추진기관연구부 추진기관체계연구그룹

(E-mail : oskwon@kari.re.kr)

KSR-3 추진기관 공급계의 추진제 tank ullage volume 변화에 따른 압력 regulation 특성 파악 및 이에 따른 초기 추력 안정화 특성을 파악하였다. 물을 사용한 PTA-1의 시험 결과에서는 추진제 tank ullage volume이 커지면 tank의 압력이 안정화되는데 많은 시간이 필요하였다. 이는 발사체의 초기 추력 특성에 큰 영향을 미칠 인자이므로 이 특성을 수류 시험을 통하여 파악하였다. 특히 레귤레이터를 설계변경하여 유량 계수 값을 3.8에서 6.1로 변경 시켰기에 이에 대한 특성 또한 파악하고자 하였다. 연소시간 57초에 해당하는 97% 충전시와 45초 연소시간에 해당하는 추진제 79% 충전 경우의 regulation 특성을 2회 반복 시험하여 그 특성을 파악하였다.

PTA-1의 경우 Tank의 ullage volume 변화에 따라 안정화되는 시간이 길어지는 현상이 발생하였으나 PTA-2의 경우, 안정화되는 경향은 다르나 안정화 될 때까지의 시간은 유사했다. 이는 PTA-1 시험 이후에 저압 레귤레이터 설계를 개선한 결과로 파악된다.

$C_v = 3.8$: PTA-1 설계, old design

$C_v = 6.1$: PTA-2, SQT, FM, new design

이에 따라 초기 추력 특성은 추진제의 충전량을 이전의 97%에서 79%로 줄여도 크게 달라지지 않을 것으로 보인다. 단, 보다 더 정확한 것은 연소 시험을 수행해야 파악될 수 있다. 이와 별도로 선가압 시간은 충전량 97% 때 약 3분에서 충전량 79% 시 약 6분으로 증가하는 문제가 발생하였다. 이에 따라 연료 중단 밸브의 작동 시간이 0.3초에서 0.35초로 늘어났다.

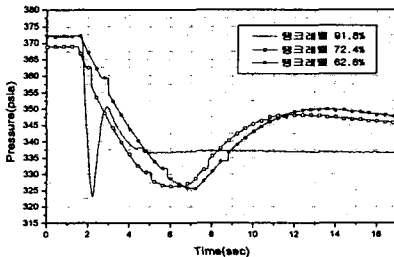


그림 1 LOX 탱크조절특성
(PTA-1)

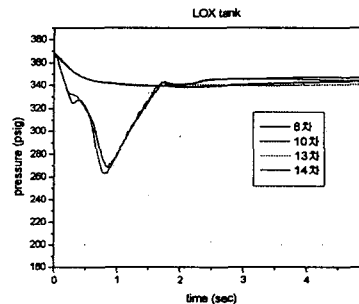


그림 2 LOX tank의 조절특성
(PTA-2)