

KSR-III 주엔진 설계점 연소시간 60초에 대한 엔진성능시험

한영민, 김승한, 박성진, 김종규, 류철성, 설우석, 이수용, 이대성

한국항공우주연구원 추진기관연구부

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

국내에서 개발된 액체로켓엔진 KSR-III 주엔진의 설계점 조건에서 엔진의 연소압력, 추력 등의 엔진성능 및 연소 안정성 그리고 내열재 연소기 벽면, 배플의 내구성 시험을 위해 연소시간 60초를 목표로 항우연 로켓엔진시험설비(ReTF)에서 연소시험을 수행하였다. KSR-III 주엔진은 F-O-O-F형 170여개의 주 인젝터 그리고 하나의 중앙 점화기 인젝터, 내열재 배플, 내열재 연소기 벽면과 확대비 3.5의 내열재 노즐로 구성되어 있다. 연소 안정성을 위해 사용한 배플은 하나의 허브와 6개의 블레이드로 구성되었으며 축방향 길이는 9cm정도이며 허브 및 블레이드 모두 중앙의 금속 심과 내열재로 구성되어 있다. 사용된 KSR-III 주 엔진은 EM#11로 음향공을 장착한 모델에 비해 인젝터 개수가 220여개에서 170여개로 줄어들었으며 내열재 배플을 장착한 것이 가장 다른 점이다. 설계점 조건에서 산화제인 액체산소의 유량은 42.8kg/sec, 연료인 kerosene의 유량은 18.3kg/sec이며, 예상되는 연소실 압력은 13.8Bar, O/F 비는 2.34, 추력은 약 12.8ton이다.

설계점조건에서의 점화순서는 연소기 안으로 먼저 점화기 라인을 통해 액체산소를 보낸 후 1초 후에 케로신 점화기 라인으로 접촉성 발화물질인 TEA를 보내 점화기의 점화가 이루어진다. 점화기의 점화가 이루어진 후 약 0.5초 후에 케로신을 주 라인으로 공급하기 시작하며, 이로부터 약 0.2초 후에 주 산화제를 공급하기 시작해 주 연소가 이루어지도록 하는 시퀀스를 설정해 연료가 선공급되는 cyclogram을 선정하였다. 산화제 및 연료 공급 탱크의 가압압력은 수류시험을 거쳐 각각 35, 33Bar로 설정하였다.

비행용과 동일하게 내열재 배플을 장착한 KSR-III 주엔진의 설계점에서 엔진 성능 및 연소 안정성 확인시험을 연소시간 60초 동안 성공적으로 수행하였다. 연소시험후 배플 및 연소기 벽면의 내열재의 삭마는 어느 정도 진행되었으나 손상부위는 거의 없었다. 연소시험결과 엔진의 연소압은 13.5Bar(예상치 : 13.8Bar), 액체산소 유량은 42.3kg/sec(설정치 대비 -1.3%), 케로신 유량은 18.6kg/sec(설정치 대비 1.3%), O/F 비는 2.28, 추력은 12.7ton이고 이에 따른 비추력은 208sec을 보여주었다.