

액체 로켓엔진 극저온 LOX 산화제의 충전 및 연소시험시 거동 특성

정용갑* 조남경* 문일윤* 김승한* 박성진*, 이광진* 한영민* 이수용* 노주현**

*한국항공우주연구원 추진성능시험그룹, **현대모비스

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

본 논문에서는 KSR-III 주 엔진 연소시험설비를 활용한 수류시험 및 연소시험 과정에서 극저온 추진제인 액체산소의 냉각단계, 충전단계, 연소시험 공급 단계에서 액체산소의 상태량을 시험설비의 각 위치에서 분석함으로써 향후 안정된 공급을 위한 설비 및 운용조건을 선정하는데 주안점을 두었다. 이를 위해 각 단계에서 기체와 극저온 추진제의 상호 작용이 발생하는 가압탱크에서의 가압기체 및 액체산소의 상태량을 파악하였으며, 연소시험시 엔진 매니폴드에서의 액체산소의 상태량을 분석하였다. 또한 냉각 및 충전시에 대기압 vent에 액체산소의 거동을 파악함으로써 냉각을 효율적으로 할 수 있는 방안을 분석하였다. 그림 1과 그림 2는 항공우주연구원에 구축된 액체산소 시스템의 배관 선도를 보여준다. 또한 극저온 산화제가 분사되는 엔진의 매니폴드 및 주 인젝터면은 냉각을 수행하지 않으며 단열이 되어있지 않으므로 공급시 이 부분에서 기체가 발생하게 된다. 인젝터면에서의 분사가 액체상태로 이루어져 충돌 및 분무, 기화의 과정이 원활하게 이루어져야 하는 액체 로켓 엔진의 입장에서 이러한 기화량은 중요한 공급 성능 지표가 될 수 있다. 일반적으로 공급특성은 해당압력에서의 액체산소의 공급온도로 평가되어 왔으나, 건도량은 공급온도 및 매니폴드 및 분사면의 기하학적 형상 정보가 반영된 종합적인 공급 능력으로 볼 수 있다. 연소시험전에 물과 같은 단상유동에 의한 결과와 액체산소에 의한 이상 유동에 의한 결과(압력강하)를 확인하면 diabatic 시스템에서의 수된 Lochart-Martinelli 방법에 의해 건도를 예측할 수 있다. 본 논문에서는 수류시험 및 연소시험시 엔진 매니폴드에서 발생하는 기체량을 정압 특정법, 압력강하 측정법, 그리고 Lochart-Martinelli의 이론적 방법에 의하여 분석하였다.

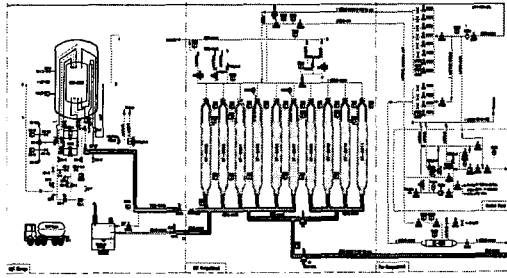


그림 1. 산화제 계통 P&ID

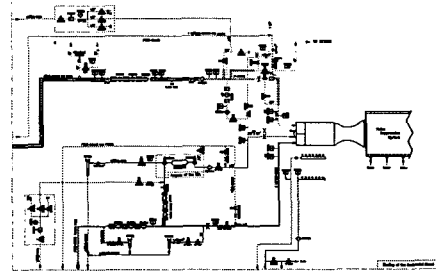


그림 2. 엔진 공급 계통 P&ID