

# 액체로켓엔진에서의 재생냉각 시스템에 대한 개념설계

남궁혁준 · 주대성 · 조용호 · 김경호 · 우유철

현대모비스 기술연구소  
(E-mail : nkhj@mobis.co.kr)

재생냉각시스템 방식의 액체로켓엔진에 대한 개발과정의 초기 단계로서 냉각 스킴의 선정, 냉각 채널의 기하학적 변수 결정과 연소실 냉각 채널의 수력학적 저항에 대한 해석, 연소실 벽면의 허용 온도에 대한 안정성 평가 등의 일련의 과정들로 이루어지는 냉각시스템에 대한 개념설계를 수행하였다.

## <개념 설계를 위한 초기 가정>

- 1) 연소실 길이에 따른 Heat flux의 분포는 기존 엔진 (예 : Prototype)의 시험 결과 또는 연소가스 벽면에 대한 열전달 수치해석 결과를 이용하여 가정한다.
- 2) 냉각 채널은 냉각제 유입 컬렉터를 사용하여 냉각 효율을 높일 수 있도록 연소기의 실린더와 노즐의 2개의 부분으로 구성한다.

## <개념 설계 단계>

- 1) Step 1. 재생 냉각 스킴을 사용하는 엔진 사이클을 구성한다.
- 2) Step 2. 엔진에서 연소실 냉각의 예비 계산으로서 엔진에 대한 에너지 밸런스 (Energy-Balancing) 계산을 통해 냉각 채널의 차압 및 유량 등을 결정한다.
- 3) Step 3. 선택된 냉각 스킴과 분기된 냉각 채널에서의 연료 유량 분포를 결정할 때 냉각제로 사용되는 연료 유량 분포 및 상태는 최대 열적 하중을 받는 지점 (노즐 목 부위)의 최적 냉각을 만족하도록 결정한다. 여기서, 주어진 냉각 채널내의 압력에서 최대의 냉각 특성을 만족하도록 연료의 온도를 계산에 반영한다.
- 4) Step 4. Step 1에서 연소실의 작동 영역 설정을 위해 모드 변경 (연소실 압력과 혼합비)을 수행함으로써 엔진의 작동 범위를 결정한다. 이러한 엔진의 작동범위에서 열적 안정성을 만족하는 냉각 시스템의 기하학적 설계 변수 값을 결정한다.

본 논문에서는 10톤급 엔진을 대상으로 연소기에 대한 냉각 시스템 개념 설계 절차를 수립하고, 엔진의 작동범위가 냉각 채널의 기하학적 설계 변수에 미치는 영향을 제시하고자 한다.