

### 3. 설비 제어시스템 개선완료 및 평가

#### 가. 설비 제어시스템 및 엔진 모사시스템 개선 및 평가

##### (1) 구체적인 설비 제어정밀도 향상방안 확정 및 적용

##### (가) 설비 제어시스템의 엔진적용 사전평가를 위한 엔진모사장치 개선

##### ① 엔진모사장치 재설계

설비 제어시스템의 제어능력을 엔진 없이 확인하기 위한 장치로 본 과제 2차년도에 개발한 바 있으나 그 성능을 향상시키고 이젝터 외에 밸브를 추가하는 것을 고려하였다.

엔진모사장치에 사용하는 이젝터는 초음속 이젝터 형상을 갖으며 압력원은 항우연이 보유하고 있는 350기압 설비를 사용한다. 이젝터는 다음 표와 같이 primary flow의 유량을 증가시키기 위해 노즐 길이를 길게 하는 방향으로 수정하였다. 노즐목 면적이나 노즐의 개수를 증가시키는 방법은 기존에 개발한 이젝터 레이크, 고압공급라인, 고압제어밸브 등 설비에 미치는 영향이 불필요하게 크다고 판단했기 때문에 제외하였다. 3차년도 연구에서는 이젝터 자체의 형상변화보다는 다음에서 보는 바와 같이 엔진모사장치 전체의 형상변화와 밸브 장착과 같은 방향의 향상을 수행하였다.

Table 3.3.3.1 초음속 이젝터 형상설계 인자

	단위	1차	2차
노즐 개수		4	4
단일 노즐 목 면적	mm <sup>2</sup>	56.7	56.7
단일 노즐 목 직경	mm	8.5	8.5
단일 노즐 목 길이	mm	1.0	1
단일 노즐 출구 면적	mm <sup>2</sup>	240.5	167.4
단일 노즐 출구 직경	mm	17.5	14.6
노즐 목에서 출구까지 거리	mm	32.7	11.4
정체부 최소 면적	mm <sup>2</sup>	113.4	227.0
Rake stem 내부유로 최소 면적	mm <sup>2</sup>	170.1	320

노즐 형상 재설계에 따른 전산해석을 재 수행하였다. 다음 그림은 동일한 이젝터 레이크에 수정한 노즐을 장착한 경우의 전산해석 조건과 결과이다. 이젝터 자체의 영향성을 비교하기 위해서 이젝터 후방의 직관형태의 덕트를 우선 사용하여 전산해석을 수행하였다. 전산해석에 사용한 경계층 조건은 2차년도 실험결과를 바탕으로 적용하였으며 3차년도 실험에서는 이를 포함하여 보다 높은 고압을 적용하였다. 해석결과 노즐길이 변화에 따른 엔진모사장치 성능 변화는 제한적이었다.

3차년도 개발에서 관심을 가진 덕트 형상에 따른 엔진모사장치의 성능 변화에 대해서는 모두 수정된 이젝터 노즐을 적용하여 해석하였다. 이젝터 하류의 덕트 형상은 기본적으로 팽창시킨다는 개념을 적용하고자 했으며 해석은 팽창 덕트의 위치와 정도를 판단하기 위해 수행하였다. 우선 하류 덕트에 second throat 개념의 직경 수축 후 팽창 개념과 단순 팽창 개념에 대한 전산해석을 수행하였다. 해석결과 단순 팽창 개념이 더 많은 유동을 유입할 수 있다는 것을 확인하여 second throat 개념은 더 이상 고려하지 않았다.