

로켓엔진 지상연소 시험장에서의 후류처리 설비

조남경*, 문일윤* 정용갑* 김승한* 한영민* 이수용*, 박종찬**

*한국항공우주연구원 추진성능시험그룹, **현대모비스

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

로켓 엔진 지상연소시험시 제트플룸에서 발생하는 소음을 감소시키기 위해서는 소음발생에 가장 지배적인 요인으로 알려져 있는 제트플룸의 속도를 낮추어야 한다. 그런데 엔진의 배기 플룸 속도를 줄이는 것은 모멘텀 차에 의해서 발생하는 추력을 감소시키는 것을 의미하기 때문에 엔진 성능에 손실을 가져오게 된다. 따라서 소음저감은 별도의 설비를 구성하여 배출 플룸의 후방에서 추력에 영향을 주지 않는 영역에서 이루어져야 한다.

후류처리 설비의 목적은 소음저감과 아울러 유해배기가스를 중화시키는데 있다. 제트플룸에 의해 발생하는 대표적인 유해 배기가스에는 일산화탄소가 있는데 이것은 산소의 공급에 의하여 이산화탄소로 중화시킬 수 있다. 그런데 일산화탄소의 중화반응은 발열 반응이기 때문에 중화에 의한 온도상승은 설비에 손상을 줄 수 있으므로 적절한 양의 물을 공급하여 플룸의 온도를 낮춘 후 이루어지게 한다.

후연소가 이루어진 후에는 본격적으로 물을 분사하여 제트의 유속을 낮추게 되며 이러한 과정은 분사된 물과 제트 플룸 간의 대류 열전달 및 물의 기화에 의해 일어나는 상변화 열전달에 의해 주로 이루어지게 된다.

물과 제트 플룸간의 열전달 과정은 몇 단계로 나누어지게 되는데 먼저 플룸의 해당 온도에서 물이 기체상태로 포화상태에 도달할 때까지 분사시켜 제트 플룸의 에너지를 급속히 감소시킨 후, 일정 거리 후에 추가적인 물을 분사하여 기화된 물을 응축(condensation) 시킴과 아울러 물분사에 의해 유동의 mass를 크게 함으로 제트플룸의 속도를 낮추게 된다.

그림 1은 엔진후방에 설치된 후류처리 설비의 전면을 보여준다. 그림 2는 CO가스의 중화를 위해 플룸의 온도를 중화반응이 일어나는 온도까지 낮추기 위한 초기 물분사 장면을 보인다.

본 논문에서는 KSR-III 주 엔진 연소시험 설비에 적용된 로켓 엔진 후류처리 설비 사양 및, 물 분사에 의한 소음저감 이론 및 후류처리 장치가 설치되지 않은 경우, 물분사를 하지 않았을 경우, 물분사를 수행했을 경우에 대하여 연소시험시 측정된 소음 데이터 및 후류처리 설비 각 위치에서 유동의 상태량을 분석하여 제시한다.

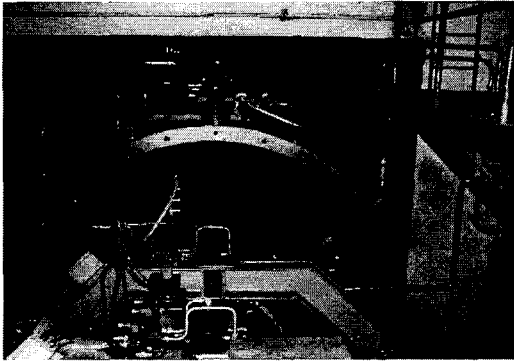


그림 1. 후류처리 설비 전면

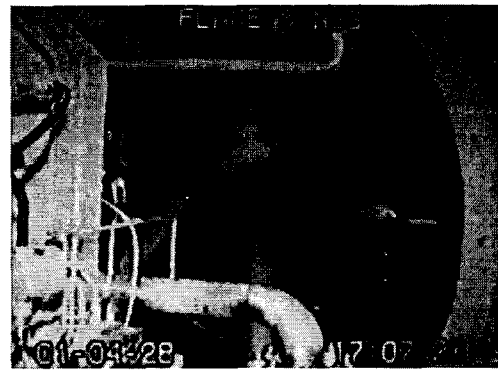


그림 2. 초기 물분사