

## 화학레이저 압력회복을 위한 초음속 디퓨저의 특성

김형준\*, 김세훈\*, 권세진\*

\*한국과학기술원 항공우주공학과

(E-mail : elquin@cais.kaist.ac.kr)

화학레이저용 디퓨저는 고출력의 레이저를 발생시키기 위해 다단 디퓨저를 사용하고 있다. 일반적으로 디퓨저는 초음속 유동의 마하수를 감소시키고 압력을 증가시키기 위한 장치로서, 화학레이저에서는 이젝터(Ejector)를 사용하는 방법과 진공 펌프를 이용하는 방법이 있는데, 디퓨저는 장치가 간단하고 크기가 작아서 고출력의 레이저에 많이 사용되고 있다. 그러나 디퓨저는 유동 자체의 에너지만을 이용하여 압력을 증가시키는데, 점성에 의한 압력 손실을 보상해 줄 수 있는 압축기 등의 장치가 없으므로 이를 최소화할 수 있는 설계가 필요하다.

디퓨저의 성능은 노즐 출구, 즉 디퓨저 입구에서의 정압력과 디퓨저 출구에서의 압력의 비로 나타낼 수 있다. 이 압력비는 레이놀즈 수만의 함수로 나타낼 수 있어 중요한 요소가 된다. 80년대의 실험 결과로 압력비는  $0.00272Re^{1/3}$ 가 되는 것으로 알려져 있다.

디퓨저를 이용하여 압력을 높이기 위해서 디퓨저 내부에 여러 가지 형태의 썸뿔(wedge)을 사용하기도 하는데, 이는 디퓨저 입구에서 형성된 초음속 유동에 썸뿔을 설치하여 경사충격파를 발생시키는 형태이다. 디퓨저 입구에서 발생된 경사충격파는 디퓨저 내부에서 반사되어 압력을 증가시키고 일정 길이가 되어서는 수직충격파로 되어 속도가 아음속이 되고 압력도 비약적으로 증가하게 된다.

본 연구에서는 다단 디퓨저의 설계 요소 확보를 위해 단일 디퓨저에서 썸뿔의 높이를 바꾸어 보며 실험을 해 보았다. 그리고 실험결과를 통하여 간단한 계산, 그리고 수치해석을 통하여 실험과 비교하여 보았다.