

# 초음속 화염에서의 cavity 효과

## The Effect of Cavity in Supersonic Flames

김지호, 김제홍, 윤영빈

서울대학교 항공우주공학과

(ybyoon@plaza.snu.ac.kr)

Mach 1.8의 동축 공기속에서 유지되는 초음속 수소 화염의 끝 부분에 cavity를 부착하여 초음속 화염에서의 cavity 효과에 관한 연구를 수행하였다. Cavity의 깊이(D), 길이(L), 노즐 출구로부터의 거리(H)를 매개 변수로 하여 이에 따른 화염 길이 변화, 화염 구조 변화, 안정성 변화를 기록하였다. 화염의 길이는 cavity의 깊이(D) 보다는 길이(L)에 더 큰 영향을 받았는데 이는  $L/D < 10$  인 개방형 cavity에서는 공진주파수가 cavity 길이(L) 보다는 길이(D)에 의해 지배받기 때문이다. 또한 cavity에 의해 화염의 화염의 길이가 감소하였는데, 이는 cavity에서 발생된 교란이 연료와 공기의 경계층 두께를 증가시켰고 따라서 연료와 공기의 혼합이 증대되었기 때문이다. 그리고 특정 길이의 cavity에서 일정 주기를 갖는 큰 scale의 vortex shedding이 발생하였는데, 이 때 화염이 불안정해지면서 소염 현상이 발생하였다.

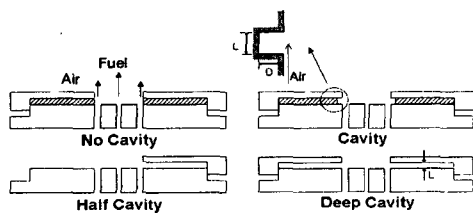


Fig 1. Ring type cavity is installed at the tip of air nozzle in order to generate acoustic waves. Acoustic waves interact with the mixing layer of fuel and air, and then vibrate and expand mixing layer.

Eq. 1 Resonance frequency ( 1964 Rossiter, 1975 Heller and Bliss),

$$f_m = \frac{U_\infty}{L} \frac{m - \alpha}{\sqrt{1 + \frac{\gamma - 1}{2} M_\infty^2} + \frac{1}{K_v}}$$

$M_\infty$ : free stream Mach number

$U_\infty$ : free stream velocity

$m$ : m-th mode(integer)

$L$ : Cavity length

$\alpha = 0.25, K_v = 0.57$

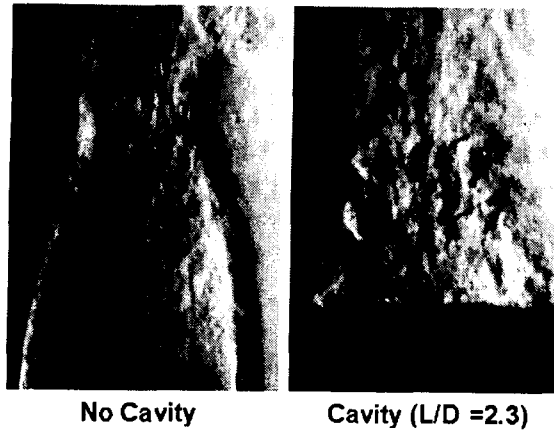


Fig. 2 Schlieren photographs of supersonic flames. Disturbance is shown in cavity case.

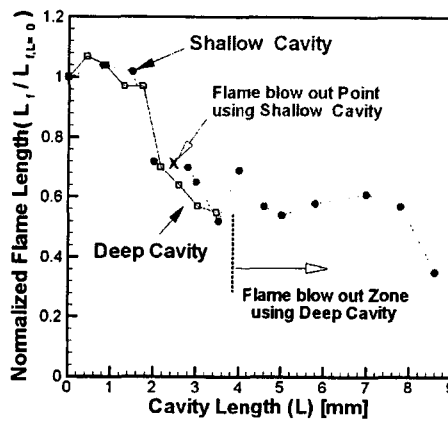


Fig. 3 Flame length is decreased by enhanced fuel/air mixing. Flame length is affected more by the depth than the length of cavity.