

아음속 유동장에서 cavitation 효과에 의한 수직분사의 영향 (Effects of Cavitation on Transverse Injection into a Subsonic Crossflow)

안규복*, 김정훈*, 윤영빈*

* 서울대학교 기계항공공학부

(Email : ybyoon@plaza.snu.ac.kr)

횡방향의 공기유동장에 수직으로 분사하는 연료 제트의 분무는 액주(column), 액사(ligament), 액적(droplet)의 세 영역으로 이루어져있다. 액체 제트는 분사직후 공기저항으로 인하여 운동방향이 바뀌게 되며 유동과 액체 제트의 상대속도차로 인한 전단응력은 분열위치 이전에 액체 제트 표면에서 액사나 액적이 독립적으로 분리되게 한다. 액주는 분열위치 이후에 액사로 떨어져나가 이 액사가 다시 액적으로 분열되는 과정을 거치거나 직접 액주에서 액적으로 분열되어 일정거리 이후에는 결국 액적만이 분포하게 된다. 한편 분열위치나 액주의 궤적 등의 분무 특성은 공기 저항력, 전단력, 표면장력, 액체의 점성력 등의 힘의 균형에 의해 결정되어지는데, 표면장력과 점성력은 연료의 물성치로써 변수가 될 수 없으므로 공기와 액체와의 상대속도가 지배 변수가 될 것이다.

본 연구에서는 가시화 기법을 이용하여 오리피스 내부유동 특성에 따른 액주의 분열위치와 액주의 궤적에 대하여 살펴보았다. 오리피스 내부유동을 구분하기 위하여 입구의 곡률이 없는 경우(sharp-edged orifice)와 입구의 곡률이 있는 경우(round-edged orifice)로 나누어 실험을 수행하였다. 특히 sharp-edged 오리피스의 경우 vena contracta에서 정압이 유체의 포화 증기압보다 작아질 경우 캐비테이션(cavitation)이 발생하여 유동에 교란을 주며, 이것이 오리피스 내부에 완전히 성장하면 유동이 오리피스 벽면에서 분리되는 수력튀김(hydraulic flip) 현상이 발생하게 되는데, 이런 내부유동장의 변화는 액주의 분열위치와 궤적에 영향을 주게 된다.