

액체로켓용 충돌형 인젝터의 질량분포 측정을 위한 PLLIF 기법에 대한 연구

정기훈, 고현석, 이인수, 윤영빈

서울대학교 기계항공공학부

(E-mail : ybyoon@plaza.snu.ac.kr)

PLLIF(Planar Laser Liquid Induced Fluorescence) 기법은 분무장을 교란시키지 않고 고해상도의 2차원 질량분포를 빠르게 측정할 수 있기 때문에 기존의 기계적인 분무 분포 측정방법의 한계를 극복하였을 뿐만 아니라 접근이 불가능하였던 인젝터 근방의 분무에 대한 중요한 정보를 제공하고 있다. 그러나 레이저 광을 받은 액적에 의한 산란광의 강도가 클 경우에는 인접한 액적들을 형광시킬 수 있고 액적의 형광신호가 액적들을 통과하면서 감소되는 이차산란에 의한 오차는 PLLIF 기법의 정량화에 가장 큰 난점으로 인식되고 있다. 특히 이러한 현상은 분무 분포의 밀도가 높고 액적의 크기가 클수록 강하게 나타나는데, 액체로켓에서 일반적으로 사용되고 있는 like-doublet 인젝터는 이러한 분무 특성을 갖는다. 따라서 Mechanical Patternator 및 PDPA(Phase Doppler Particle Analyzer)로부터 측정한 like-doublet 인젝터의 분무 질량 분포 결과와 비교하여 이차산란에 의한 오차를 파악하여 PLLIF 기법의 적용 가능성을 진단하였다.

실험결과로부터 입사광 강도나 노출시간이 증가할수록 분무의 중앙부에서 신호 강도의 크기 증가가 비례적으로 증가하지 않는다는 것을 확인하였다. 따라서 분무가 집중되는 곳에서는 입사광 강도나 노출시간에 대해 쉽게 신호의 포화상태에 도달하게 되므로 입사광의 강도와 노출시간을 최대한 작게 유지하며 질량분포를 측정하여야 한다. 그러나 형광신호 대 잡음비가 좋은 결과를 얻기 위해서는 입사광의 강도가 작아지면 노출 시간이 길어져야 하는 상반된 관계에 있으므로 이를 절충하여 PLLIF 기법의 오차를 줄일 수 있는 최적의 조건으로 측정하여야 한다는 결론을 얻을 수 있었다.