

탄화수소계 액적의 연소 및 증발에 관한 연구 (Evaporation and combustion of hydrocarbon fuel droplets in atmospheric pressure)

한재섭, 김선진, 정해승, 이해현, 김 유

충남대학교 기계공학과
(E-mail : s_007hjs@cnu.ac.kr)

로켓엔진을 비롯한 디젤, 가스터빈 엔진, 액체 연료보일러, 노(furnaces), 산업용 가열기 등을 포함하는 많은 실제 연소시스템을 설계하고 운전하기 위해서는 여러 연소특성들에 대한 해석과 이해가 필요하다. 특히, 액적 기화율과 액적 수명을 아는 것은 아주 중요한 일중 하나이다.

이와 같은 장치들에 있어서는 개개 액적의 연소보다는 분무연소가 지배적이기는 하지만, 실제 연소실에서 발생하는 액적들의 연소현상에 이용하는 것은 액적간의 상호작용이나 진동 등 여러 인자로 인해 많은 어려움이 제기되었다. 따라서, 분무연소를 이해하는 데는 실제 연소기에서 일어날 수 있는 여러 유사한 상황에서의 단일 액적에 대한 해석, 액적 배열에 대한 해석 및 여러 인자들에 대한 실험이 필수적으로 필요하게 되었다.

본 연구에서는 액적의 복잡한 연소특성을 이해하는 기초단계로서 액적 연소시험 장치를 구성하여 액적의 연소시험을 통하여 연소특성에 대한 이해 및 액적배열에 대한 기본 개념을 제시하고자 하였다.

◆ 액적연소

액체연료의 분무연소(Spray combustion)의 연구에 있어서는 단일 연료 액적(single fuel droplet)의 연소에 대한 연구가 기초가 된다. 분무의 연소(Combustion of sprays)에서의 혼합기는 액적군과 예혼합기의 집합으로 보게 된다. 액적 직경이 10 μm 이하에서는 기체연료와 같이 취급할 수 있으나, 50 μm 이상으

로 되면 화염대는 불연속으로 작은 비예혼합(확산)화염의 집합으로 된다. 또한, 액체분무는 액상과 기상이 공존하는 2상 유동으로서 액적의 운동과 증발, 분사액체와 주위 기체와의 혼합, 그리고 연소 시스템의 경우에는 착화와 연소 등의 대단히 복잡한 물리적인 과정과 화학적인 반응들을 포함하게 되므로 그 현상의 불균일성으로 인하여 자세한 해석에는 상당한 어려움이 있다.

따라서, 고립된 단일 액적(液滴) 및 액적의 배열 연소에 대한 충분한 이해는 보다 복잡한 화염을 다루기 전에 거쳐야 할 필수적인 과정일 뿐 아니라 어떠한 상황하에서는 그 자체의 특성만 이해해도 충분할 정도로 매우 중요한 것이다.

◆ 연소특성 시험 및 결과

액적 연소시험장치를 이용하여 에틸 알코올 및 탄화수소계 액적에 대한 액적의 수명 및 연소증발률에 대한 시험을 수행하였으며, 수행결과 얻어진 액적에 대한 결과들은 분무연소의 연소특성을 해석하기 위한 기본이 되며 이는 전반적인 액적 연소에 대한 해석측면에서 근본적인 자료를 제공하였다.