

충돌분무에 의한 분열현상 (I)

A Breakup Mechanism of Liquid Impinging Jet (I)

이충원, 석명수, 석지권
(경북대학교)

로켓의 추진제에는 고체 추진제와 액체 추진제를 사용하는 두 경우로 나눌 수 있는데, 액체 추진제를 사용하는 경우, 액체 연료와 액체 산화제를 다양한 방법으로 연소실내로 분사하게 된다. 이때 사용되는 injector들 중에 impingement type이 있다. 이 type은 injector의 가공이 비교적 용이하고, 혼합성능이 좋기 때문에 LOX/RP-1(Kerosin-based hydrocarbon fuel)을 사용하는 액체 로켓엔진에서 주로 사용되어 왔다.

두 액체 jet의 충돌에 의해 액막이 형성되는데, 이 액막은 가장자리로 갈수록 두께가 얇아지며 액막표면의 파는 충돌점으로부터 멀어질수록 그 진폭의 증가를 이루어 액체의 표면장력과 관성력의 균형을 깨트리며, 이 순간 액막은 rim의 형태로 분열하여 결국에는 액적을 생성하게 된다. 현재까지의 연구내용은 충돌 jet의 형태 laminar jet과 turbulent jet으로 구분된 인젝트에 관해 연구되어왔고, 특히 국내에는 이러한 구분된 충돌 jet의 분열현상에 관한 연구결과가 미흡하다. 동일한 오르피스의 경우에도 laminar jet과 turbulent jet으로 구분되어 지며, 각각의 jet의 형태에 따라 생성되는 액막의 형상 또는 다르게 생성되어 진다. 그러므로 본 연구에서는 두 구분된 jet의 경우의 분열현상을 실험적으로 분석하였다.

본 연구에 사용된 injector는 like형 injector이며, 오르피스 직경 $d_i = 0.52, 0.61, 0.72$ mm, 길이 $L = 17$ mm인 형상을 가진 두 인젝터를 충돌각 $60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ 로 변화하여, $2000 < Re < 9000$ ($100 < We < 2000$) 범위에서 순간촬영기법을 이용하여 분열현상을 분석하였다. 임의의 형상에 관해 Re수 증가에 따라 충돌후 액막의 형태는 유형에 따라 세 부분으로 구분되어 졌다. 그리고 laminar jet인 영역에서 jet 속도와 충돌각의 감소에 따라 분열길이는 증가하였고, turbulent jet인 영역에서 분열길이의 변화는 크지 않았다.