금속선을 삽입한 Nitramine계 추진제의 연소특성

유지창 · 박영규 · 현형수 · 김인철
(국방과학연구소)

로켓 모터 내에서 높은 충전률을 유지하면서 연소면적을 증대시켜 추력기체 생성량을 증대시키는 가장 효율적인 방법으로는 금속선, 필라맨트, strip, rod 등의 열전도체와 hollow fiber를 단면연소 그레인에 삽입시키는 방법이 있다. 이러한 연구는 1950년대 ARC의 Rumbel에 의해 PVC와 AP가 주성분인 혼합형 추진제를 대상으로 처음 시도되었으며, Kubota, Caveny, Gossant, King등에 의해 복기추진제와 혼합형 추진제를 대상으로 금속선의 종류, 직경, 형태, 수 및 기하학적 배열 등에 따른 실험적 이론적 연구가 이루어져 왔다.

본 연구에서는 RDX가 함유된 HTPB/AP/A1 추진제를 대상으로 Ag선을 삽입하여 RDX 함량에 따른 금속선과 인접한 추진제의 연소속도 증가비(r_w/r_{sb})의 변화를 살펴보았고, RDX 10%가 함유된 추진제를 대상으로 금속선 3종(Ag, Cu, Ni-Cr선)을 직경(0.15~0.6mm)별로 r_w/r_{sb}와 압력지수(n)의 변화를 고찰하였다.

금속선과 인접한 추진제의 연소속도(r_w)는 일반적으로 금속선의 물리적 성질인 열확산 계수와 금속선의 녹는점에 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 추진제의 열역학특성치인 연소기체 불꽃온도가 금속선으로의 열전달에 영향을 주며, 금속선에 인접한 추진제가 금속선에 의해 가열될 때 자연발화온도가 금속선에 인접한 추진제가 분해되어 점화 · 연소하는데 중요한 인자로 작용할 수 있다. 따라서 추진제의 불꽃온도와 자연발화온도를 r_w에 영향을 주는 인자로 고려하여 무차원해석에 의한 실험식을 도출하였다.

직경 0.15mm의 Ag선 7개가 삽입된 단면연소형 로켓모터를 제작, 지상연소시험을 수행하여 측정된 압력 추력을 금속선이 삽입된 추진제 그레인의 면적변화를 해석적으로 분석하여 계산된 압력, 추력과 비교하여 보았다.