

Shotgun/RQ Bomb 시험에 의한 추진제 폭연 특성

유지창, 김창기, 류백능

국방과학연구소

(E-mail : yoojic@sunam.kreonet.re.kr)

추진제의 폭연특성을 실험실 규모로 측정하는 시험방법으로 NAWC에서 개발한 BIC (Ballistic Impact Chamber) 시험과 SNPE에서 개발한 Shotgun/RQ Bomb 시험이 있다. SNPE에서는 화약과 추진제가 UNO 위험등급 분류체계에서 1.6급수(우연한 개시나 반응의 전환 가능성이 거의 없는 매우 둔감한 물질)로 분류되는 기준을 UN Test Series 7c(ii)에 탄속 150m/s에서 dP/dt 가 15MPa 이내로 규정하고 있다.

기존의 HTPB/AP 추진제는 급·완속 가열 시험과 탄자, 파편 충격시험 같은 IM 시험에 격렬한 반응을 할 수 있는 것으로 알려져 있다. 탄자 충격에 민감한 추진기관의 경우, 기존의 HTPB/AP 추진제의 산화제인 AP를 고밀도의 비활성 첨가제인 Bi_2O_3 로 대체하므로 바인더의 부피 분율을 증가시키고 추진제의 기계적 특성을 증진시켜서, 탄자 충격 시험의 민감도를 떨어뜨릴 수가 있다. 이 경우 추진제의 비추력(I_{sp})은 떨어지나 밀도가 증가하면서 단위 부피당 총추력($\rho \times I_{sp}$)의 큰 변화 없이 유지될 수가 있고, 추진제의 연소 특성을 유지시킬 수가 있으면 추가적인 추진기관 설계 변경 없이도 본래의 성능을 만족시킬 수가 있다.

본 연구에서는 Butacene과 Bi_2O_3 함량 변화에 따라 혼합된 추진제 8종을 대상으로 Shotgun/RQ Bomb 시험에 의한 추진제 폭연 특성을 살펴보았다. 추진제 연소속도와 기계적특성이 추진제 폭연 특성에 크게 영향을 줄 수 있는 추진제 인자로 알려져 있다. 바인더이면서 연소촉매로 작용하는 Butacene(Ferrocene grafted HTPB)의 함량이 5.5% 이상에서는 탄속 135m/s에서 모두 연소되었는데 이는 Butacene이 고속으로 충격시 매우 민감한 물질로 작용함을 알 수 있었다. 시험 결과 추진제의 연소속도가 압력 1500psia에서 25mm/s 이하의 추진제는 UN Test Series 7c(ii) 규격을 만족하였다. 현재까지의 결과로 볼 때 추진제의 폭연 특성은 추진제의 연소속도에 1차적으로 의존하며, 연소속도 비슷한 경우에는 추진제의 기계적특성(특히 toughness)에 2차적으로 의존하는 것으로 판단된다.