고체 충전제의 입자 분포에 따른 추진제 특성

김창기, 황갑성, 임유진

국방과학연구소

HTPB/AP/Al 추진제는 none-reinforcing filler가 다량 함유되어 있어 기계적 특성은 바인더와 고체 충진제의 계면 접착력에 따라 크게 영향을 받으며 이를 향상시키기 위해 결합제의 연구가 다수 진행되었고 추진제의 인장 변형율을 증가시키기 위해 HTPB의 관능기수에 따른 가교밀도, 경화제와 경화촉매, 가소제등 최적의 바인더 조성을 위해 가능한 원료 및 함량 연구에 많은 노력을 기울여 왔다. 또한 추진제의 주원료로서 AP는 추진제의 성능 및 내탄도 관점에서 입자크기에 따른 연소특성 및 고성능을 위한 충전 분율에 대해 주로 연구되었으며 특히 Oberth와 Farris는 고체 추진제 분야에서 많은 업적을 이루었다. Farris의 연구결과에 의하면 바인더에 큰 입자의 부피 분율을 증가시켜 점도가 크게 상승할 때 작은 입자를 첨가하면 점도가 낮아지면서 추진제의 인장 특성이 향상되는 결과를 보여 주었는데 이는 작은 입자를 첨가함으로서 충전 분율이 증가하게 되고 free binder volume에 의해 추진제의 점도가 낮아지고 인장 강도의 손해 없이 탄성율이 낮아지면서 변형율이 증가한다고 해석하였다.

본 연구에서는 바인더 조성 및 고체 부피 분율이 일정할 경우 AP 입자 크기 혼합 비율에 따른 충전 분율을 계산하고 그 중 평균 입경이 200과 6㎛인 AP를 사용한 추진제를 제조하여 gas dilatometer(Farris 9486)를 사용, 인장시 추진제의 부피 변화율을 측정하고 RMS를 이용하여 온도에 따른 점탄성을 측정하여 HTPB/AP/Al 추진제의 AP입자 혼합비에 따른 추진제의 인장 파괴 거동을 관찰하였을 때 추진제의 인장 최대 응력은 충전제의 평균입자 크기에 탄성율은 충전 분율에 관계되며 변형율은 충전제 입자들의 계면 응력 분산 정도와 상관 관계가 있음을 알 수 있었다.