

탄체 구조개선을 통한 생산성 향상

손병철*

*국방기술품질원

e-mail:bcshon6180@dtaq.re.kr

Increased Production efficiency by Structural Improvement of Metal Part

Byoung-Chul Shon*

*Defense Agency for Technology and Quality

요약

군 훈련에 주로 이용되는 연습용 탄약은 훈련목적에 부합하도록 탄두의 충전물을 고폭화약에서 비활성 충전물로 변경하여 제조하고 있다. 이때 비활성 충전물을 고폭화약 대신 탄체에 충전하는 이유는 실제 운용 탄약과 동일한 강외탄도 특성을 부여하여 실전과 같은 훈련이 될 수 있게 하기 위함인데, 비활성 충전물이 없더라도 동일한 강외 탄도 특성을 가지게 된다면 연습용 탄약의 목적을 달성할 수 있다. 비활성 충전물이 없는 연습용 탄약 생산이 가능하다면 비활성 충전물 진약공정이 제거되고, 충전물을 충전하기 위해 필요한 탄체 내부 공간 가공공정이 없어지게 되므로 생산성이 향상된다. 이와 더불어 연습용 탄약 탄체 구조변경을 통한 비활성 충전물을 제거 가능하다면 탄체 가공시 발생하는 금속 폐기물 배출을 줄이게 되는 등 탄소중립 실천에 도움을 줄 수 있다.

본 연구에서는 연습용 탄약의 탄체 내부 구조를 변경하여 비활성 충전물 없이 기존의 탄체와 동일한 프로파일, 무게중심 등 강외탄도에 영향을 주는 요소들을 유지할 수 있는 방안에 대해 알아보았고, 설계안에 따라 실제 탄약을 제작해 사격 시험을 실시함으로써 훈련용 탄약의 목적을 달성할 수 있음을 검증하였다.

하였다. 강외탄도에 영향을 준다고 알려진 요소는 다양하나 기상 등 외적요인을 제외한 설계 고려대상은 질량, 프로파일(항력계수), 발사체의 직경, 길이 등 다양한 요인[1]이 있으나, 기존 납품 제품의 성능과 동일한 수준이 유지되도록 성능에 영향을 끼치지 않는 개선 가능 요소들을 선별하여 3D CAD 프로그램을 통해 설계하고 사격시험을 실시하여 검증하였다.

1. 서론

연습용 탄약은 실제 탄약과 동일한 포구속도, 정확도 등의 요구조건을 만족함으로써 실전과 같은 훈련이 가능하도록 설계되었다. 실제 탄약과의 차이는 종말탄도에서 구분이 되는데 표적의 파괴를 목적으로 하는 실제 탄약과 달리 연습용 탄약은 표적과 충돌 시 추가적인 폭발이 발생하지 않도록 비활성 충전물로 충전되어 있다는 점이다.

현재 연습용 탄약의 제조공정을 살펴보면 실제 탄약에서 고폭화약이 충전되는 탄체부분을 동일하게 제작하고 화약을 대체하여 비활성 충전물을 충전하여 제작하고 있다. 해당방법은 손쉽게 실제 탄약의 강외탄도를 구현할 수 있어 많은 탄약에서 활용되고 있다. 하지만 여러 단계로 나누어 충전제를 충전하는 진약공정이 불필요하게 추가되고, 충전되는 공간을 확보하기 위한 추가 가공으로 불필요한 금속 폐기물이 발생하게 된다.

이러한 문제를 개선하기 위하여 비활성 충전제 대신 탄체 벽 두께를 조절하여 동일한 강외탄도를 가지는 탄약 설계하고자

2. 설계 및 검증

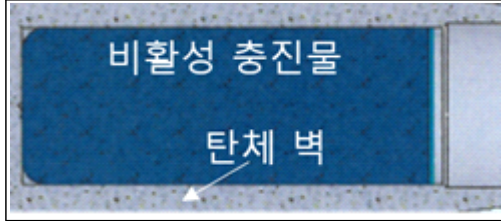
2.1 개선설계

개선 전 연습용 탄약 탄체 내부는 그림 1과 같이 탄체 내부 충전구역에 비활성 충전물이 충전되게 되는데 수차례에 걸쳐 충전 - 탭핑 공정이 진행되어 가공, 조립 간 추가적인 인력 및 장비투입이 필요해 탄체 내부 구조 개선을 통해 생산성 향상 방안을 강구하였다.

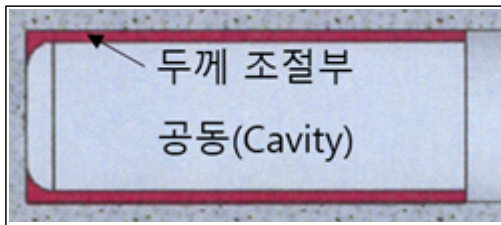
그림 2는 개선 후 탄체 내부 구조를 나타낸다. 비활성 충전물이 충전되던 공간을 Cavity로 남겨두는 대신 탄체 벽 두께를 늘려 비활성 충전물이 차지하던 질량을 탄체로 대체하여 충전 - 탭핑 공정을 제거하였고, 금속가공 후 조립공정이 바로 이어지도록 하여 생산 간 보관, 이송 등 불필요하게 투입되던 소요를 절감하였다. 그 밖에도 설계 개선을 통해 개선

진 불필요하게 가공되던 부분을 줄여 투입되는 원재료 및 발생하는 철 스크랩 배출량을 절감하여 탄소중립 실천을 기대할 수 있다.

설계검증은 3D 모델링 프로그램인 Inventor가 활용되었으며, 검증결과 무게중심 탄체 바닥으로부터 00.0 mm, 무게 000 g으로 개선 전, 후 동일하게 유지 되는 것을 확인하였다.



[그림 1] 개선 전 탄체 내부 구조



[그림 2] 개선 후 탄체 내부 구조

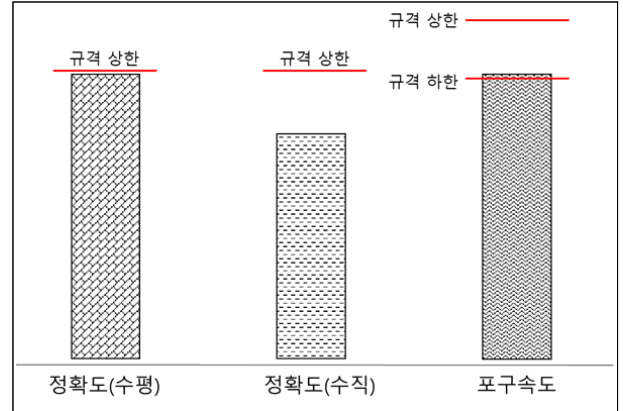
2.2 검증실험 준비

설계안에 따라 생산업체에서 보유하고 있는 생산설비 및 인력을 동원하여 생산 가능 여부를 판단하기 위해 시제를 제작하여 사격시험을 실시하였다. 시험 기준은 기존 납품되고 있던 대상탄약의 국방규격서를 준용하였고, 설계변경으로 인해 영향을 받을 수 있는 항목인 포구속도, 정확도를 시험항목으로 선정하여 시험을 실시하였다. 시료수도 규격서 상 요구수량인 00발로 구성되었고, 사격 총기는 (주)풍산 안강사업장에서 보유중인 시험용 총기를 이용하여 탄약 납품 전 실시하는 정부수락시험에 준하는 절차에 따라 실시되었다.

2.3 검증실험 결과

시험결과 정확도의 경우 수평, 수직 정확도를 각각 따로 평가하도록 되어있다. 000 m 밖의 표적에 형성되는 탄착점 사이의 수직, 수평 거리를 측정하여 Milliradian 으로 변환한 뒤 평가기준과 비교하여 판정하도록 규정하고 있다. 수평 수직 모두 판정값 이하일 때 합격으로 판정하게 되는데 수평 정확도의 경우 판정값의 약 97.7%수준으로, 수직 정확도의 경우 약 74.6% 수준으로 정확도는 판정값 이하를 만족하였다. 포구속도의 경우 도플러 레이더 활용하여 측정하도록 규정되어 있고, 모든 시료의 속도 평균값이 규격 상한치와 하한치 사이의 값을 가지면 합격으로 판정하도록 규정되어있다. 판정값의 101.4%에서 98.6%의 범위에 시험값이 위치하면 합격

으로 판정하게 되는데 시험결과 판정값의 99.1% 수준으로 시험값이 측정되어 포구속도 역시 합격판정을 받아 개선 설계 적용한 제품을 사용할 수 있는 근거를 마련하였다.



[그림 3] 검증실험 결과

3. 결론

본 연구에서는 탄도학을 바탕으로 탄약의 강외탄도에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 식별하였고, 식별한 요소들에 영향이 없도록 통제 가능한 요소들을 3D 모델링 프로그램을 이용하여 설계하고 검증하였다. 이후 설계안의 실현 가능성을 확인하기 위하여 보유하고 있는 인력 및 장비를 활용하여 시료를 제작하고 군납품 수준의 검증시험을 실시하여 설계 개선안이 현재 군에서 운용중인 제품과 유사한 성능을 가지는 제품이라는 점을 확인하였다. 이러한 성능 개선은 생산공정에서 필요한 인력, 재료, 장비 등의 투입을 절감할 수 있었고, 추가적으로 최근 화두로 떠오르는 탄소중립 실천에 장기적인 도움을 줄 수 있을 것이다.

향후 해당 연구를 바탕으로 군에 이용되는 다양한 탄종으로 전개하여 개선가능 소요를 찾아내고 조치함으로써 탄소중립 실천에 도움이 되기를 바란다.

참고문헌

- [1] 이흥주, “총과 탄도학”, 교문사, 1996.