

전차탄 구성품 변형 원인분석 및 저장 최적조건 연구

백진욱*

*국방기술품질원 유도탄약센터

e-mail:sd97235@dtqa.re.kr

A Study on the Analysis of Tank Ammunition Component Expansion Causes and Optimization of Storage Condition

Jin-Wook Baek*

*PGM & Ammunition Center, Defense Agency for Technology and Quality

요약

운동에너지탄은 방호능력이 향상된 전차를 관통 및 파괴하기 위한 탄약을 말한다. 높은 압력을 관통자에 전달하기 위하여 운동에너지탄은 폐쇄링이라는 구성품을 갖는데, 최근 군에서 보관중인 전차용 운동에너지탄에서 폐쇄링이 팽창하여 포신 장전이 제한되는 현상이 발생하였다. 폐쇄링의 재질 특성을 고려할 때, 수분 흡습으로 인한 팽창 가능성을 확인하였고, 수분함량에 따른 치수 증가량과 실제 치수 증가량을 비교한 결과 팽창 최대 치수 대비 86%의 값을 보임으로써 수분 흡습에 의한 팽창임을 증명하였다. 최적의 저장조건을 확인하기 위해 시간 및 상대습도에 따른 수분함량, 수분함량에 따른 수치 증가율을 분석한 결과 저장시간보다는 상대습도에 따라 치수 증가율이 결정됨을 확인하였고, 그 결과 운동에너지탄의 보관 장소의 항습 여부에 따라 폐쇄링의 팽창이 발생함을 예측할 수 있다.

2. 본론

1. 서론

전차의 방호능력이 향상됨에 따라 관통능력이 증가된 운동에너지탄의 중요성이 대두되고 있다[1]. 운동에너지탄은 포구를 벗어난 비행체가 목표물에 충돌되면서 고밀도의 텅스텐 관통자의 운동에너지로 적 전차를 관통 및 파괴하는 탄을 말한다. 해당 탄약은 작동원리 상 포구 내의 높은 압력을 비행체로 전달시키기 위해 비행체와 탄피 사이에 폐쇄링을 장착한다. 그런데 최근 전차용 운동에너지탄을 운용중인 군에서 탄약 포신 장전이 제한되는 현상이 발생되었다. 탄약 확인 결과 폐쇄링의 외경부가 팽창되어 장전 제한된 것으로 확인되었으며, 재질 특성을 고려할 때, 수분 흡습으로 인한 팽창 가능성을 확인하였다.

따라서 본 연구에서는 구성품의 변형으로 인하여 장전 제한에 따른 기능 상실 또는 비정상 폭발로 사고로 이어질 수 있는 폐쇄링 팽창의 원인을 분석하고 재발 방지를 위한 대책을 마련하였다. 폐쇄링의 재질의 물성성분치를 통해 수분함량에 따라 치수가 변화할 수 있음을 확인하였고, 폐쇄링 흡습 후의 실측 데이터값과 이론적 데이터값과의 유사성을 통해 수분 흡습으로 인한 폐쇄링 팽창을 검증하였다.

2.1 사용자불만 내용

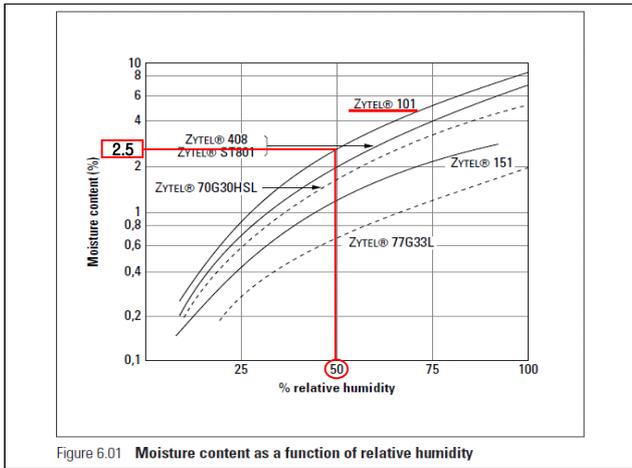
운동에너지탄은 추진제 점화 후, 강내의 탄두는 이탈피에 의해 빠른 초속과 수평탄두를 유지하며, 포구를 벗어난 비행체는 속도 감소를 줄이기 위해 이탈피가 분리되어 날아가 목표물에 충돌되면 고밀도의 텅스텐 관통자의 운동에너지에 의해 목표물을 관통 및 파괴한다. 이러한 과정 중 폐쇄링은 추진제 점화 후 폭발 압력을 비행체에 전달시켜주기 위해 밀폐력을 더해주기 위한 구성품이다.

그런데 최근 전차용 운동에너지탄을 운용중인 군에서 탄약이 포신에 장전이 제한되는 현상이 발생하였고 탄약 확인 결과 폐쇄링의 외경부 치수가 기준 치수 대비 팽창되어 장전 제한된 것으로 확인되었다.

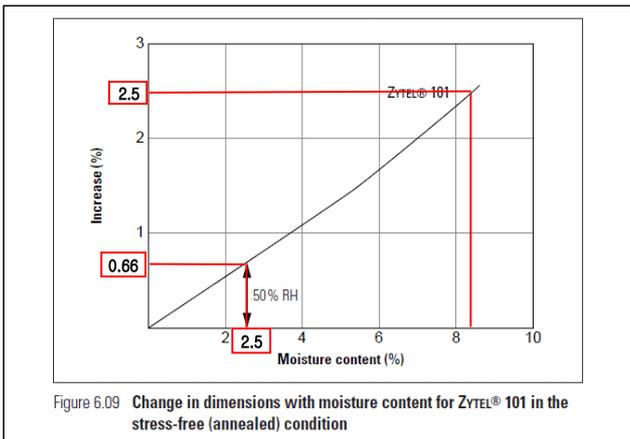
2.2. 원인분석

폐쇄링은 Dupont社의 ZYTEL 101 재질로 이루어져 있다. ZYTEL 101 재질의 상대습도별 수분함량은 [그림 1]과 같고,

상대습도가 50%일 때, 수분함량은 약 2.5%인 것을 알 수 있는데, 수분함량이 2.5%인 조건에서 ZYTEL 101의 치수는 [그림 2]와 같이 약 0.66%의 치수가 증가함을 알 수 있다.



[그림 1] Moisture content as a function of relative humidity[2]

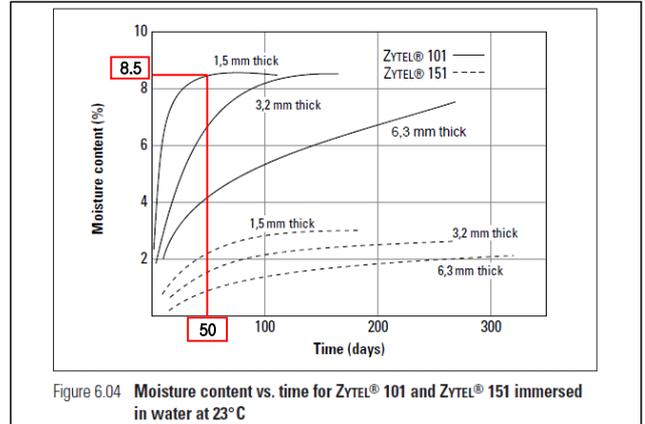


[그림 2] Change in dimensions with moisture content ZYTEL 101 in the stress-free (annealed) condition[2]

수분흡습으로 인한 팽창임을 확인하기 위하여 팽창이 발생한 폐쇄링의 직경을 실측한 결과 이론적 팽창 최대 치수 대비 86% 수준을 보임으로써 수분흡습에 의한 팽창임을 증명하였다.

2.3. 개선방안

원인분석을 통해 폐쇄링의 팽창은 수분흡습에 기인한 것임을 확인하였다. [그림 2]와 같이 수분함량과 치수 변화량은 선형의 관계를 갖고 있으며, [그림 3]을 보면 물에 침적하여, 수분을 흡수할 수 있는 최대의 양은 8.5%로 2.5%의 치수 증가가 나타날 수 있다.



[그림 2] Moisture content vs. time for ZYTEL 101 in water at 23°C[2]

또한, [그림 3]를 보면 수분함량은 시간에 따라 지속적으로 증가하는 것이 아닌 특정 수치로 수렴하는 것을 알 수 있다. 이를 보았을 때 폐쇄링의 치수 증가량은 상대습도에 의해 결정됨을 알 수 있다.

따라서, 물과의 접촉을 피하고 습도를 줄일 수 있는 항습장비가 갖추어진 공간에 보관한다면 장기간의 보관에도 폐쇄링의 팽창을 막을 수 있다.

3. 결론

본 연구에서는 전차용 운동에너지탄의 폐쇄링 팽창의 원인에 대해 분석하고 품질을 개선하기 위해 다음과 같은 연구결과를 제시하였다.

첫째, 전차용 운동에너지탄의 폐쇄링은 ZYTEL 101 재질로 이루어져 있으며, 해당 재질 특성상 수분 함량에 따른 치수 증가량을 가지며, 이론적 팽창 치수와 실제 팽창 치수의 비교를 통해 수분 흡습에 의한 팽창임을 확인하였다.

둘째, 저장시간이 지속적으로 증가하더라도 상대습도에 따라 수분함량은 특정값으로 수렴함을 확인하고, 수분함량에 따른 치수 증가량을 확인함으로써, 폐쇄링 치수의 치수 증가량은 상대습도에 의해 결정되며, 습도가 전차용 운동에너지탄의 장전 제한 현상을 일으킬 수 있음을 도출해냈다.

참고문헌

- [1] 장정은, 주형욱, 오민석, 주현해, 권태수 “105미리 날개안 정철갑탄용 온도둔감코팅추진제 연구”, 한국추진공학회 추계학술대회논문집, 43회, pp.1,067-1,070, 12월, 2014년
- [2] DuPont, DuPont Minlon and Zytel nylon resins Design Information - Module II, pp. 6.1-6.7, 2017년