

# 기관총류 총열연결쇠 리그부 마모현상 검토 및 개선에 관한 연구

김재현\*, 권혁린\*\*

\*국방기술품질원 기동화력센터

\*\*SNT모티브 주식회사

e-mail:kjh5126@dtaq.re.kr

A Study on Wear phenomenon review and Improvement of Barrel Extension  
for Machine gun

JaeHyun Kim\*, HyukRin Kwon\*\*

\*Defense Agency for Technology and Quality

\*\*SNT Motiv Co. Ltd.

## 요약

본 논문에서는 야전에서 발생했던 기관총류 총열연결쇠 리그부의 마모현상을 검토하고 이를 개선하기 위한 방안을 모색하고자 하였다. 총열연결쇠 리그부 마모는 사격 간 노리쇠의 리그와의 반복적인 접촉 및 충격으로 인해 발생하였으며, 근본적인 원인으로는 총열 연결쇠의 열처리 및 칩탄공정 이후 추가 가공공정에 의해 유효경화층이 상실되어 발생한 것으로 확인되었다. 발생원인에 대해 검증하기 위해 열처리 및 칩탄공정 이후 가공량을 조정하여 실사격 시험을 통해 사격 발수에 따른 총열 연결쇠 리그부의 마모량을 육안으로 비교하였다. 이에 대한 발생원인을 해소하기 위하여 가공공정 중 공구 마모량 보정값을 장비 자체적으로 설정하는 개선방안을 마련하였다.

## 1. 서론

7.62mm 구경 기관총류는 미군 총기 M60을 라이선스 생산하며 국내 보급되었으며, 5.56mm 구경 소총 및 기관단총에 비해 높은 제압력 및 살상력으로 부대 화기로 운용되고 있다. 또한, 7.62mm 구경 기관총(기본형)의 파생형인 승무원용/공축형 기관총은 무장보조장치와 슬레노이드 등의 부가물이 적용되어 헬기, 전차 및 장갑차 등 높은 신뢰성이 요구되는 복합체계의 부무장으로 활용되고 있다. 최근에는 정부 주도로 M60을 국산화하여 K12가 개발되었으며 우리 군에 전반적으로 보급 및 운용되고 있는 M60을 대체하기 위해 제조업체 자체적으로 K12를 기반하여 K16을 개발하였다. 기존 군에서 운용 중인 M60의 발사속도(분당 000 ~ 000발)와 비교하여 K16의 발사속도가 분당 000 ~ 000발인 것을 볼 때 발사속도가 최대 약 1.7배 높아짐으로 인해 화력이 상당히 개선되어 살상력 및 제압력 측면에서 성능이 크게 향상되었다.

한편, 최근 군 운용 중인 7.62mm 구경 기관총 사격 중 노리쇠 전진 후 잠금 기능이 이뤄지지 않는다는 현상이 식별되었다. 일반적으로 총기에서 6대 기능이 언급될 때 ‘송탄-장전-잠금-격발-풀림-추출(축출)’으로 표

현된다. 잠금 기능에서 문제가 있을 경우 잠금 관련 부품에 이상이 있다는 것을 추정할 수 있기 때문에 군 자체적으로 이를 확인한 결과 총열 연결쇠(이하 ‘연결쇠’)의 리그부에 마모현상과 함께 덧살(Burr)이 발생하여 총기 잠금 기능이 제한된다는 것을 식별하였다. 이를 해소하기 위해 본 논문에서는 연결쇠 리그부 마모현상에 대한 발생원인에 대해서 검토하고 개선하고자 하였다.

## 2. 문제점

군에서 식별된 연결쇠 리그부 마모 및 덧살 발생 현상은 그림 1.에 나타낸 것과 같다. 그림 1.에서 적색 원으로 표시된 부위가 마모 및 덧살이 발생한 곳으로 연결쇠 리그 전면부이며, 청색으로 표시된 부위도 전면부이나 마모현상이 발생하지 않은 것으로 확인되었다. 연결쇠 리그부 전면부에 접촉되는 부품은 노리쇠로 탄약의 추진압력 등을 견디게 하기 위해 경도가 높게 설계된 부품이다. 노리쇠가 전진하여 잠금 기능이 이뤄질 때 노리쇠는 오른쪽 방향으로 약 22.5도 회전하여 잠금게 되는데 이는 탄약의 추진압력이 후출되지 않도록 하기 위함이다. 이 때 노리쇠 리그 후면부와 연결쇠 리그 전면부가 접촉하면서 탄약의 추진압력이 후출되는 것을 방지한다. 노리쇠와 연결쇠 간 리그 접촉부(마모 발생)는 그림 2.에 나타내었

다.

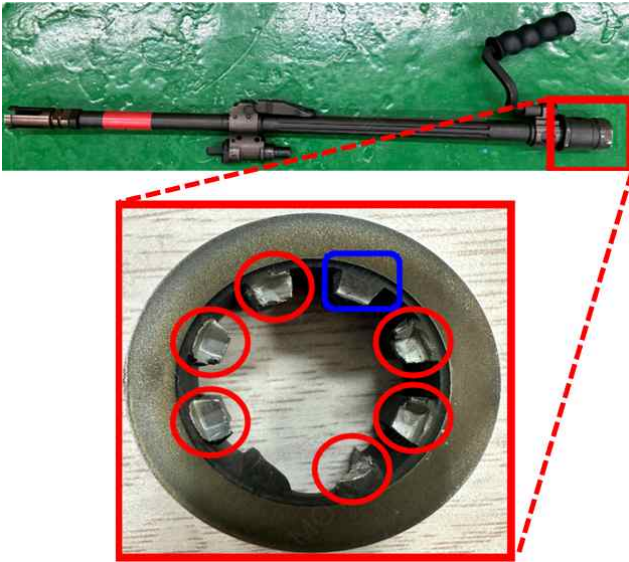


그림 1. 총열 연결쇠 러그부 마모 및 덧살 발생

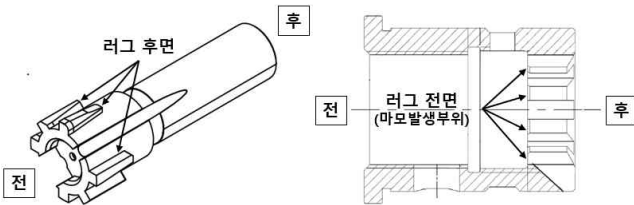


그림 2. 노리쇠와 총열 연결쇠 러그 접촉부위

이와 같은 마모 현상의 원인에 대해 검토한 결과 연결쇠의 원자재 및 경도 미흡이 발생요소로 확인되었다. 먼저 원자재에 대해 소재 분석을 수행한 결과 이상이 없는 것으로 확인되었으며 경도를 확인하기 위해 표면경도 및 침탄 깊이를 측정 한 결과 특정 부위(러그)에서 유효경화층이 잔존하지 않은 것으로 확인되었다. 특정 부위에서만 유효경화층이 잔존하지

표 1. 표면 경도 및 침탄깊이 측정결과

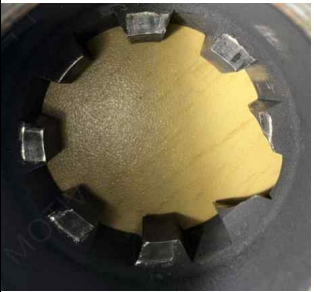

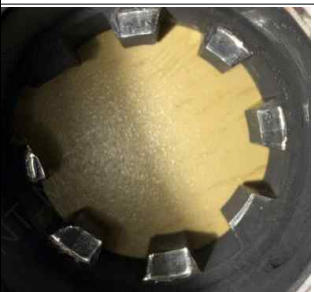

구분	측정 결과	측정 부위	
침탄깊이	미가공부	0.39mm	
	가공부	유효경화층 없음	러그
		0.22mm	외경
표면경도	89		

않는 것으로 볼 때 연결쇠의 열처리는 이루어졌으나 해당 공정 중 유효경화층이 형성되지 않았거나, 혹은 이후 공정에서 유효경화층이 절삭되었을 것으로 판단되었다. 이에 따라 공정 검토를 수행한 결과 열처리(침탄) 공정 이후 내경 정삭이

추가로 이뤄지는데 추가 가공 구간과 유효경화층이 잔존하지 않은 부위가 일치하였다. 따라서, 연결쇠 러그 전면부의 마모 및 덧살 발생은 유효경화층이 잔존하지 않은 상태에서 노리쇠 러그 후면부와 반복적인 접촉 및 사격 충격에 의해 점진적으로 발생하였고 마모로 인해 덧살이 발생하여 노리쇠 잠금 기능이 제한되었다고 추정된다.

추가로 유효경화층이 잔존하지 않은 상태더라도 목표 경도에 이르지 못할 뿐 어느 정도의 경도를 유지하는 상태이므로 가공 정도 및 사격발수에 따른 마모정도를 확인하기 위해 실사격 시험을 수행하였고 그 결과는 표 2.과 같다.

표 2. 가공량 및 사격발수에 따른 마모량

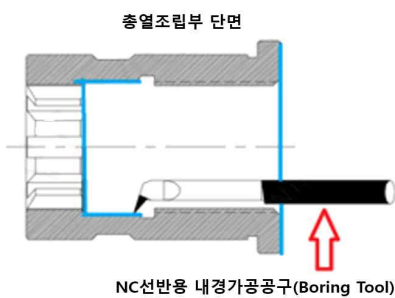
구분	가공량 [mm]	사격발수 [발]	비고
시료1	0.38	3,000	 마모흔적 관찰
시료2	0.60	2,800	 마모흔적 관찰
시료3	0.75	1,200	 마모 발생(덧살)
군 불만 제기품	확인 제한	1,600 (부대추정)	 비정상 마모

\* 마모정도 : 마모흔적 < 마모 발생 < 비정상 마모

이 시험은 동일로트 연결쇠의 침탄 깊이는 모두 동일하다는 가정 하에 이뤄졌다. 시료 1, 2, 3을 비교하면 가공량이 적다면 사격발수가 증대하더라도 마모량이 적으며 마모 정도는 가공량이 지배적인 것을 확인할 수 있다. 또한, 군 불만 제기 품은 시료3과 비교 시 가공량이 많았거나 혹은 가공량은 유사하지만 부대 추정 발수인 1,600발보다 사격량이 많았을 것으로 추정된다.

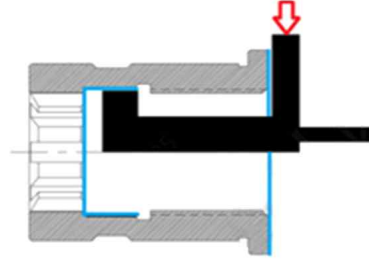
### 3. 개선방안

군 불만 제기현상에 대한 발생원인은 부품 열처리 후 추가 가공공정에서의 과도한 가공량에 의한 것으로 판단된다. 군에서 운용 중인 동일로트 제품을 확인하였을 때는 동일현상이 식별되지 않아 로트 전반적인 문제는 아닌 것으로 추정되며, 추가 검토를 수행한 결과 가공공구 마모에 따른 보정량(Offset) 설정값 오류로 인한 가공 과다가 발생한 것으로 판단되었다. 현재 운용 중인 장비는 CNC 선삭 가공장비이며 작업자가 가공 대상물 및 수량에 따라 공구 마모량을 산정한 매뉴얼에 따라 직접 장비에 설정하는 것으로 인적 오류가 발생할 가능성이 있다. 이를 개선하기 위해 CNC 연삭가공 장비를 신규 도입하여 적용하였으며 형상 연마숫돌을 사용하여 제품을 가공한다. 이 장비의 공구(연마숫돌)는 특정 수량을 가공한 후 미리 설정된 제품 형상에 따라 장비 자체적으로 형상 연마하여 별도의 공구 마모 보정이 불필요하게 되어 인적 오류를 배제 가능하다.



(a) 개선 전 장비

NC I.D Grind용 연마숫돌(Grind Wheel)



(b) 개선 후 장비(신규도입)

그림 3. 가공장비 개선 전후 비교

### 4. 결론

본 논문에서는 군에서 제기된 7.62mm 기관총 총열 연결쇠 러그부 마모현상이 식별되어 이에 소재, 열처리 등에 대한 원인검토를 수행하였다. 소재 분석 결과 특이사항은 없었으며 침탄깊이 측정 결과 특정 부위에서 유효경화층이 잔존하지 않은 것을 확인하였다. 이는 공정검토를 통해 열처리 공정 이후 공정에서 가공되는 부위가 군 불만 제기품의 유효경화층이 잔존하지 않았던 부위와 일치함에 따라 추가 가공공정에서 가공 과다로 인한 것으로 추정된다. 또한, 유효경화층이 잔존하지 않더라도 열처리(침탄)에 의해 어느 정도의 경도는 유지하고 있기 때문에 열처리 이후 추가 가공량과 발사량에 따른 연결쇠 러그부의 마모 정도를 육안으로 확인하였다. 시험 결과 유효경화층이 가공되어 제거되면 총기 수명발수에 크게 못 미치는 발사량에도 마모 흔적이 식별되며, 이후 가공량이 증가할수록 적은 발사량에서도 비정상적으로 마모가 발생하였다. 이를 개선하기 위해 열처리 이후 가공공정에서 발생 원인으로 추정되는 가공공구 마모량에 따른 오프셋 설정값을 작업자가 직접 설정하는 것이 아닌 자체적으로 공구를 가공품 형상에 따라 연마하도록 설계된 신규 장비를 도입하여 인적 오류를 배제하도록 하였다.

본 연구는 소구경화기 분야에서 마모 발생원인에 대한 기술적 검토과정 및 결과를 포함하고 있으며 그에 따른 개선방안을 도출하였다. 따라서 총기 분야에서의 유사한 현상에 대해 기술적 자료로 참고될 것으로 기대된다.