

# 전투차량용 CTIS적용 휠허브 누기현상 개선

성수민\*, 김록한\*, 강민규\*\*, 진지훈\*\*\*

\* 국방기술품질원 기동화력센터

\*\*현대로템 주식회사

\*\*\*영풍전자

e-mail:iamangie@dtaq.re.kr

## A Study on the Improvement of Wheel Hub Leakage with CTIS for the Combat Vehicle.

Soohmin SEONG\*, Rokhan Kim\*, Mingyu Kang\*\*, Jeon Jihun\*\*\*

\*Defense Agency for Technology and Quality

\*\*HyundaiRotem Company

\*\*\*YoungPoong Electronics Co.,Ltd.

### 요 약

본 연구에서는 CTIS가 적용된 전투차량에서 발생한 누기현상을 개선하기 위하여 누기발생 휠허브와 휠밸브를 분해 점검한 결과 공기관로상에 위치한 부품들에서 부식발생 및 휠밸브 플러그 부위에서 이물질이 끼어있음을 확인하였다. 이를 개선하기 위하여 휠밸브 플러그의 날개부 형상을 개선하고, 공기관로상 위치한 허브하우징과 부시 등의 표면처리 방법을 개선하여 내식성을 개선하였다. 추가적으로 이물질이 끼어도 제거할 수 있도록 CITS제어기의 누기발생여부 점검프로세스를 추가하였으며, 지속적 누기발생시 전시기에 누압등을 점등하여 승무원에게 인지하여 추가적인 고장발생을 방지할 수 있도록 개선하였다.

실제 운용부대에 개선품 및 SW를 적용하여 확인한결과 추가적인 누기현상은 식별되지 않았으며, 6개월 운용 후 내시 경카메라를 이용하여 공기관로를 확인한 결과 발정현상이 개선되었음을 확인하였다.

## 1. 서론

우리 군에서 운용중인 전투차량 중 일부에는 주행하는 환경에 따라 타이어의 공기압을 조절하여 차량의 기동성을 증대시키기 위한 CTIS(Central Tire Inflation System)가 적용되어 있다. 이는 무기체계 특성상 야지(野地)나 험지(險地)뿐만 아니라 도심에서도 운용하므로 노면의 상태에 따라 타이어 공기압을 조절하여 기동성을 극대화하는 것을 목적이다.

이러한 CTIS가 적용된 전투차량에서 적정 공기압이 유지되지 못하면 운행간 부품이나 전술타이어가 손상되어 운용유지비가 증가되고, 지속적 현상 발생시 기동성 저하로 적시에 작전 및 훈련투입이 어렵다.

군에서 운용중인 전투차량중 일부 차량에서 전일 주행했던 차량에서 다음날 일일점검간 타이어의 공기가 빠져있는 현상이 식별되었다. 해당 현상은 CTIS기능을 통해 공기를 주입하거나 운용하는동안 자연 해소되었다가 간헐적으로 재발생하기도 하였다.

본 연구에서는 전투차량에서 발생한 타이어 누기현상의 원인을 분석하고 개선방안을 마련하고자 하였다.

## 2. 본론

### 2.1 원인분석

누기가 발생한 차량의 휠허브 및 휠밸브 분해점검 결과 휠밸브 플러그(공기압 배출/주입간 해당관로를 밀폐시키는 역할)에 이물질이 다수 끼어있었으며, 그림 1, 2에서 보이는 바와 같이 CTIS 시스템 공압 라인 내부에 외부유입 및 자연결로 현상 등에 의하여 발생된 다량의 수분이 휠허브 조립체 관로로 유입 맺힘, 접촉되어 발생한 부식흔적이 확인되었다.

휠밸브의 이물질 분석을 위해 그림 3과 같이 주사전자현미

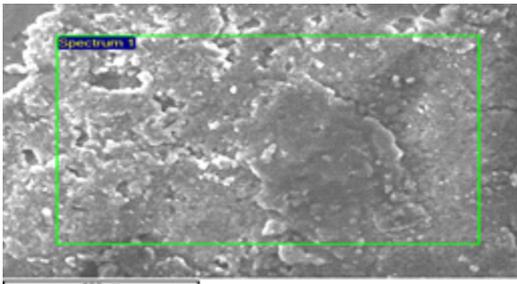
경(SEM)으로 확인 및 스펙트럼분석을 실시한 결과 Si(규소)가



[그림 1] 휠밸브 발청현상



[그림 2] 휠밸브 내부 이물질



[그림 3] 이물질 SEM 확인

약 40.27w%, Fe(철)이 약 37.49w%으로 주요 구성성분이 확인되었다. 규소는 운용간 유입된 흙이나 모래먼지, 철은 발청부위에서 탈락된 산화철로 확인되었다.

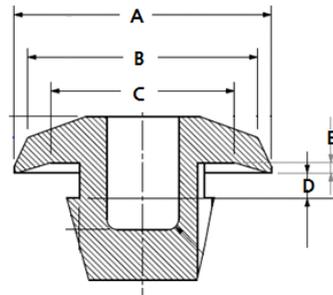
산화철이 발생하는 공기관로 발청원인 검토결과 휠밸브 조립체의 수밀성능 이상으로 확인되었다. 즉 휠밸브 플러그에 이물질이 끼어 틈새가 생기면서 수밀을 유지하지 못하여 다이어의 공기압이 낮아지고, 틈새를 통한 수분유입과 결로현상 등이 부식을 가속화 시키고, 부식으로 인한 탈락된 산화철이 플러그에 다시 끼어 성능이 저하되는 현상이 반복되었다. 또한 휠밸브 플러그는 생산조립시에 반경방향으로 공차 누적에 의해 밸브에 제대로 안착되지 못하고 날개부분이 들뜨는 현상이 간헐적으로 발생하는 것이 추가로 확인되었다.

## 2.2 개선 및 검증

휠밸브조립체 수밀성능 개선을 위하여, 휠밸브 위에 안착되는 플러그(그림 4)의 형상(치수 변경)을 표 1과 같이 변경하여 조립성을 높이고 작동간에 들리거나 접히는 등 오작동 발생을 개선하였다. 날개부 외경과 회전반경을 축소하여 눌림 면적을 확대하고 두께를 증대시켜 공기관로를 여닫는 반복동작에 의한 변형발생 가능성을 낮추고자 하였다.

또한 휠허브의 경우 CTIS가 적용되어 공기가 충전되고 배기되는 과정에서 결국 외부 환경에 노출될 수밖에 없는 구조로, 공기중 수분유입이나 결로현상을 차단하기는 어렵다. 이를 개선하기 위해 공기관로에 수분에 의한 부식이 발생하지 않도록 표면처리 방법을 개선하였다.

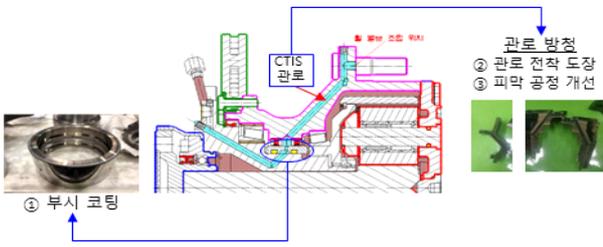
휠허브하우징의 공압관로는 부식이 발생하지 않도록 인산염피막처리가 되어 있으나 공압관로가 좁고, 꺾인 정도가 심하여 기존의 피막처리가 충분히 되지 않았음을 확인하여 공정간 흐름유동성을 개선하고, 캐리어허브와 함께 전착도장 방법을 적용하였다. 또한 부시(Bush)의 경우 기존에는 포면처리 조건이 없었으나, 내식성을 개선하기 위하여 내경부에는 고체윤활피막, 외경부에는 CrN코팅을 적용하였다. 개선안을 적용한 부위는 그림 5와 같다.



[그림 4] 휠밸브 플러그 형상

[표 1] 휠밸브 플러그 위치별 치수 변경내용

위치	주요 변경 내역		비고
	변경 전	변경 후	
A	Φ12.4 (±0.5)	Φ12.2 (0, -0.5)	날개부 외경 축소
B	Φ11.1 (±0.5)	Φ10.9 (0, -0.5)	날개부 외경 축소
C	Φ11.0 (±0.5)	Φ8.7 (0, -0.5)	날개부회전반경 축소, 눌림 면적 확대
D	2.1 (±0.5)	1.2 (±0.1)	단차부 치수 축소 치수규제 분리
E		0.5(+0.5, 0)	



[그림 5] 표면처리 개선사항



[그림 7] 개선방안 적용 휠허브 공기관로



[그림 6] 누기점검 SW 개선 프로세스

추가적으로 공압관로이상 또는 이물질 등에 의해 휠밸브가 정상적으로 닫히지 않는 경우를 식별하기 위하여 CTIS제어기의 SW 그림 6과 같이 프로세스를 개선하여 CTIS 설정압력보다 타이어 압력이 3psi이상 낮을 경우 누기로 판단하고 휠밸브 조립체를 강제로 2회 추가 작동(여닫음)하여 이물질을 제거하거나, 강제 추가동작 후에도 누기가 계속될 경우 전투차량의 전시기상 누압등을 점등시켜 승무원에게 인지시킬 수 있도록 하였다.

### 2.3 시험결과

휠밸브 플러그 수밀성개선품(단품)을 차량 장착조건과 동일한 조건(시료 가장 윗부분 표면에서 수중 0.91m ±0.13m, 120분 침수 유지)으로 수밀성능을 확인한 결과 수분이 유입되지 않음을 확인하였다.

공기관로 및 부시의 표면처리 개선안을 적용한 단품을 제작하여 72시간 염수분무시험을 진행한 결과 발청이 발생하지 않음을 확인하였다.

실제 부대에 배치된 차량 2대에 각각 개선품과 개선된SW를 적용하여 개선여부를 확인하였으며, 개선품을 적용한 차량에서는 이후 추가적으로 누기현상은 식별되지 않았다. 6개월 정도 운용 후 휠허브 내부 관로 내시경카메라 점검결과 그림 7에서 보이는 바와 같이 양호한 상태를 확인 하였다.

### 3. 결론 및 고찰

본 연구에서는 CTIS가 적용된 전투차량의 휠허브에서 발생하는 누기현상을 개선하고자 하였다. 공기압 누기현상은 운용환경에 따른 모래먼지나 발청에 의한 이물질이 휠밸브에 끼이면서 압력을 유지하지 못하는 것으로 분석되었으며, 이를 해소하기 위하여 휠허브 내부 공기관로의 내식성 향상을 위한 표면처리방법을 개선하고, 휠밸브 플러그의 형상을 변경하였다. 추가적으로 이물질 끼임이 발생했을 때 어느정도 해소를 시킬 수 있도록 강제로 밸브를 여닫는 동작을 추가하고 누압등을 점등하도록 SW를 개선하였다.

실제 야전부대에서 차량에 장착하여 확인한 결과 추가적인 누기현상은 식별되지 않았으며 내시경카메라로 확인결과 표면처리를 개선한 휠허브 공기관로에도 발청현상은 없는 것으로 확인되었다.

향후 무기체계 개발시에는 유사한 시스템을 적용할 경우 이와 같은 사례를 참고하여 개선방안을 적용하면 장비의 수명을 늘릴 수 있을 것으로 기대한다.