

KTX 모터감속기 장애원인 분석에 관한 연구

A study on the Analysis of KTX Motor Reducer Failure Causes

박태용*, 양정무***, 이승일**, 김재문*†

Tae-Yong Park*, Jung-Moo Yang***, Seung-Il Lee**, Jae-Moon Kim*†

초록 2021.12.18 11:08 분 경 제00열차(KTX-00호 편성)가 경부고속선 광명~천안아산역 사이 운행 중 PC1(후부) 대차 타는 냄새 및 연기 발생이 확인되어 대전역 정차 중 모터감속기 온도를 재차 실측한 결과 242℃로 확인되어 전도운행 불가로 운행 중지하였다. 장애분석 결과 모터감속기 출력기어 베어링 레비린스 커버가 레비린스 썰(재질:코르크) 변형으로 출력기어 베어링을 정위치에서 지지하지 못해 유동이 발생되어 운행 중 베어링 내륜이 절손된 것으로 판단되어 KTX 편성 모터감속기 레비린스 볼트 취부 상태를 점검하는 항목을 일상검수와 주기검수에 추가 할 필요성과 모터감속기 레비린스 썰 재질을 원강 편성과 같이 금속 재질로 변경 할 필요성이 있다. 추가하여 모터감속기의 부적합 사항을 미리 알 수 있는 형광분석 절차를 준수하여 모터감속기의 신뢰성을 확보하여 치명적인 고장을 방지할 노력이 필요함을 확인했다.

주요어 : 모터감속기, 출력기어, 베어링, 형광분석

1. 서론

2021년 12월에 제00열차(KTX-00호 편성)가 경부고속선 광명~천안아산역 사이 운행 중 PC1(후부) 대차 타는 냄새 및 연기 발생이 확인되어 차량사령 및 기술지원팀장의 기술지원에 따라 천안아산역 도착하여 #2번대차 수동차단 후 출발하였으며, 오송역 도착 후 차축온도 측정 및 차륜구름 상태 재 점검하고 출발하였으나, 대전역 정차 중 모터감속기 온도를 재차 실측한 결과 242℃로 확인되어 전도운행 불가로 운행중지하였다. Fig. 1에 고장위치를 나타내었다.

서울역(PC1) 진행방향→ (PC2)부산역



Fig. 1 베어링 소손 고장 위치

장애분석 결과 모터감속기 출력기어 베어링 레비린스 커버가 레비린스 썰(재질:코르크) 변형으로 출력기어 베어링을 정위치에서 지지하지 못해 유동이 발생되어 운행 중 베어링 내륜이 절손된 것으로 판단되어 KTX 전편성에 대하여 레비린스 커버(썰) 변형에 의한 볼트 이완·절손 등 취부상태 점검의 필요성과 모터감속기 현광분석에 대한 절차 준수의 필요성이 제기되었다.

2. 동력전달 장치

KTX의 기계적인 동력전달 장치의 견인력 전달 순서는 견인전동기→모터감속기→트리포드→차축감속기→윤축으로 전달되어 고속차량을 구동하게 된다.

2.1 모터감속기의 기능

KTX 고속차량에는 동력축당 1개의 감속기가 장착되어 편성당 총 12개의 모터감속기를 장착하고 있다. 모터감속기는 후렌지를 이용하

† 교신저자: 한국교통대학교 교통대학원 교통시스템공학과 (goldmoon@ut.ac.kr)

* 한국교통대학교 교통대학원 교통시스템공학과

** 한국교통대학교 철도차량시스템공학과

*** 한국철도공사 연구원

여 견인모터와 결합되고 모터감속기 조립체는 대차의 무게를 줄이기 위하여 차체의 하부에 취부되어 있다. 감속기는 기어장치를 통하여 견인모터에서 나오는 회전력을 트리포드와 조립되어 차축의 감속장치로 동력을 전달한다. 모터감속기는 모터피니언, 중간기어 및 출력기어로 기어열을 형성하고 속도센서, 레비린스 쉘 등이 있다.

2.2 모터피니언

모터 피니언의 기능은 견인전동기의 회전력을 모터감속기 중간기어에 전달한다.

2.3 중간기어

중간기어의 기능은 견인전동기의 피니언 기어 회전력을 모터감속기 출력기어로 회전수를 감속하여 전달하는 역할을 한다.

2.4 출력기어

출력기어는 모터 피니언과 중간기어를 거친 견인전동기의 회전력을 감속시켜 동력전달 장치인 트리포드에 전달한다. 출력기어는 트리포드가 장착되도록 설계되어 있다. 모터감속기의 출력기어에는 테이퍼 롤러 베어링을 사용한다.

3. 장애분석

3.1 모터감속기 분해 점검

Fig. 2와 같이 출력기어 조립체 열화 발생, 출력기어 조립체 레비린스 볼트(MRU 휠측) 12개 절손, 출력기어 레비린스 쉘 열화로 인한 소손, 출력기어 테이퍼 롤러 베어링 내륜 절손(MRU 휠측), 형광분석 결과 철분 함유량 35,194PPM(기준 150PPM) 등의 부적합 사항이 발생하였다.



Fig. 2 모터감속기 분해 점검

3.2 출력기어 정밀 점검

Fig. 3과 같이 2A축 모터감속기 출력기어

외측 베어링 내륜 절손, 출력기어 베어링 조립부 마모상태 심함, 출력기어 외측 롤러 베어링 표면 박리, 출력기어 외측커버 레비린스 쉘(코르크) 소손 등의 부적합이 발생하였다.



Fig. 3 출력기어 정밀 점검

4. 결론

모터감속기 출력기어 베어링은 레비린스 커버가 레비린스 쉘(재질 : 코르크) 변형으로 출력기어 베어링을 정위치에서 지지하지 못해 유동이 발생되어 운행 중 베어링 내륜이 절손된 것으로 판단된다. 이번 연구결과 다음과 같은 결과를 도출할 수 있었다.

- KTX 편성 모터감속기 레비린스 볼트 취부 상태를 점검하는 항목을 일상검수와 주기검수에 추가 할 필요성이 있다.
- 모터감속기 레비린스 쉘 재질을 원강 편성과 같이 금속 재질로 변경할 필요성이 있다.
- 모터감속기의 부적합 사항을 미리 알 수 있는 형광분석 절차를 준수하여야 한다.
- 모터감속기에 대한 신뢰성 확보를 위하여 주기검수를 철저히 하고 형광분석 절차를 준수하여 치명적인 고장을 방지할 노력이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 21RSCD-C163329-01)

참고문헌

- [1] 안전총괄본부 (2022), “차량고장(KTX-38 호) 조사 보고”.
- [2] 인재개발원 (2021), “KTX 유지보수 표준교재”.