

# 효율적인 폐전동차 처리 및 재활용을 위한 기초 연구

## A Basic Study on the Treatment and Recycling of Disused Electric Motor Unit (EMU)

박성환\*, 김용기\*\*, 이재영\*\*\*

Sung-Hwan Park, Yong-Ki Kim, Jae-Young Lee

### ABSTRACT

Recently, a large amount of waste has been occurred from electric motor units (EMUs) due to the excess of their duration or the exchange of interior. In Korea, most of waste has been treated by incineration or landfill because the special treatment system of disused EMUs has not been existed until now. The objective of this study is to investigate the international railroad cases for the efficient treatment of disused EMUs. Japanese railroad makes an effort to enhance the recycling efficiency of rolling stocks such as the use of recycling materials or the development of recycling technology. Also, Europe has decided to treat the disused rolling stocks considering the inspection of their conditions and the increase of management cost. Therefore, in the future, it will be necessary to improve the domestic regulations related to the duration of rolling stocks and to develop the recycling technology of interior preferentially.

### 1. 서론

국내 전동차는 1974년 서울시에 지하철 1호선이 개통된 이래 수송 능력이 증대하면서 대중교통의 중추적인 역할을 수행하고 있다. 일반적으로 전동차는 내구연한이 25년으로, 1999년 이후 국내에서도 폐전동차가 지속적으로 발생하고 있다.(Table 1) 자동차와 마찬가지로 폐전동차 처리 문제는 자원 및 에너지 절약과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 환경친화적인 전동차 시스템을 구현하기 위해서는 재활용율의 개선이 우선적으로 필요하다. 본 연구에서는 철도산업의 선두주자인 일본과 유럽에서의 철도차량에 대한 폐차처리현황을 조사하여 국내의 현재 상황과 비교하였다. 이를 바탕으로 효율적인 폐전동차의 처리 방법을 제안하고자 하였으며, 폐기 시 재활용율을 향상시키기 위해 향후 전과정평가 기법을 이용하여 전동차의 환경부하를 평가하는 시스템 도입을 고려하였다.

Table 1. 전동차 보유현황(서울지하철공사)

구분	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
량수	1338	1338	1674	1674	1674	1674	1748	1824	1824

### 2. 국내외 폐전동차 처리 현황 분석

#### 2.1 외국사례

\* 발표자, 비회원, 한국철도기술연구원, 궤도토목연구본부 환경화재연구팀

E-mail : parksh@krri.re.kr

TEL : (031)460-5379 FAX : (031)460-5319

\*\* 책임저자, 정회원, 한국철도기술연구원, 궤도토목연구본부 환경화재연구팀

\*\*\* 한국철도기술연구원, 궤도토목연구본부 환경화재연구팀

가. 일본

일본은 철도산업의 선두에 있는 국가로 1987년 일본국유철도가 7개의 JR그룹으로 분리되어 민영화되었다. 일본에서는 차량의 자산 가치를 부여하기 위해 법정내용연수에 5~10%의 잔존가치를 부여하여 폐기한다. 일반적인 철도차량의 내용연수는 20~30년 전후로 내다보고 있으며, 이는 보수비용과 인건비를 고려한 경제성을 평가하여 평균적으로 사용할 수 있는 연수를 말하고 보수 및 유지관리를 통해 충분히 연장 가능하다. 또한, 최근에는 차량의 개발단계에서부터 전과정평가(Life Cycle Assessment)를 도입하여 중간보수 및 점검 없이 운행 가능한 기간 동안 사용한 후 보수 공사 시 폐기 또는 연장 사용을 결정할 수 있는 제도를 추진하고 있다. 재활용면에서는 친환경물질의 개념을 도입하여 Table 2처럼 타 분야에서 발생한 폐기물로부터 재활용한 물질을 철도에 사용하거나 철도에서 발생하는 폐기물을 재활용하려는 시도를 하고 있다.

Table 2. 철도에 사용된 재활용 제품의 예

소재	제품	원료	주기능	비고
고무	Ballast Material	자동차 타이어	방진/Ballast 세립화 방지	실용화
	Slab Material	자동차 타이어	방진	실용화
	건널목판	전선 피복재	경량, 장수화	실용화
수지	말뚝/거리표시판 덮개 등	전선 피복재	내부식/경량	실용화
	케도상 흡음재/인조암석	유리/사기조각	흡음	실용화
산업 폐기물	인조암석	유리/사기조각	암석 대체	개발중
	흡음재	유리/사기조각	흡음	개발중

나. 유럽

유럽은 일본과 더불어 철도산업이 상당한 수준에 이르렀다. 먼저 핀란드 VR(Finnish State Railway)에서의 폐차기준은 표준 사용연수(전동차 25년)를 정해놓고, 차량의 상태 등에 따라 연장하여 사용하고 있다. 전동차에 대한 정기검사는 운행거리에 준하여 시행하고 있으며, 차량의 폐기는 부품교체의 부족과 증가하는 보수비 등에 따라 판단한다. 따라서 VR의 차량은 대부분 15년 동안 더 사용할 수 있기 때문에 전동차 수명은 약 40년 이상이 되며, 일반적인 보수유지 작업은 정비장에서 시행한다. VR은 전동차의 폐차를 특정기준에 따르는 것이 아니라 검토방법에 따라 탄력적으로 적용하고 있다. 이와 같이, 유럽에서는 주기적인 검사를 통해 정해진 내용연수보다 전동차를 더 길게 사용하고 있으며, 이는 전동차의 내구연한이 지나면 무조건 폐차를 할 수 밖에 없는 국내의 여건과 크게 비교되는 부분이다. 또한, ALSTOM Train Service는 홍콩의 Kowloon-Canton Railway Corporation(KCRC)로부터 1979년부터 1985년까지 GEC ALSTHOM Metro-Cammell에 의해 공급되었던 철도차량에 대한 개보수(renovation) 계약을 체결했다. 이 개보수 프로그램에서는 먼저 계약 전에 차량에 대한 검사를 실시하여 상태를 평가하고, 적절한 개보수 방법을 선정하여 새로운 열차의 약 30% 비용만으로 KCRC의 향후 15년간의 요구 사항을 만족시킬 수 있었다.

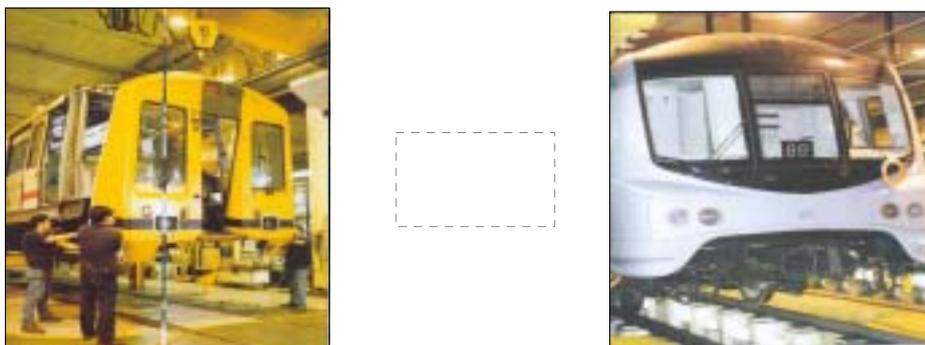


Fig. 1. 철도차량의 리모델링 사례 (ALSTOM)

## 2-2 국내사례

국내에서는 도시철도법에서 도시철도차량의 사용내구연한이 운행을 시작한 날로부터 25년으로 규정되어 있다. 최대 내구연한은 정밀진단자의 정밀진단 후 안전하다고 인정되면 5년 더 연장이 가능하며, 최대내구연한이 경과한 차량은 폐차를 하는 것이 안전 확보를 위해 유리한 것으로 판단한다. 내구연한에 따른 폐차규정은 차량의 상태에 따라 탄력적으로 운영될 수 있도록 보완되어야 한다. 실제 내용연수가 경과한 차량도 상태가 양호하여 사용을 연장 할 수 있음에도 불구하고 획일적인 폐차규정에 따라 폐차시키는 경우가 많다. 또한 전동차로부터 발생하는 내장재 폐기물은 수집하여 전문 업체에서 소각처리를 하고 있다. 소각열은 공정에 재이용되고 있으나, 소각을 통해 발생하는 소각재는 매립 처리되고 있다. 이와 같이 아직까지 폐전동차에 대한 체계적인 해체처리 방법이 없으며, 주로 매각에 의존하고 있다.

## 3. 폐전동차 처리방안에 대한 제언

최근에 국내에서는 내구연한이 경과하거나 내장재 교체 등으로 인해 전동차로부터 다량의 폐기물이 발생하고 있는 실정이다. 현재 전동차를 폐차 처리할 수 있는 별도의 시설이 없을 뿐만 아니라 발생하는 폐기물의 대부분은 소각이나 매립 처리되고 있다. 이와 같이 자원의 재순환 측면에서 전동차는 매우 취약한 실정이다. 더욱이 대구지하철 화재 발생 이후 불연성 내장재로의 교체작업이 진행되면서 기존의 전동차에서 상당량의 내장재 폐기물이 발생하고 있으며, 이들의 대부분은 소각처리나 매립되고 있다. 따라서 무엇보다도 기존 전동차량으로부터의 내장재 폐기물에 대한 재활용 방안을 확보하는 것이 선행되어야 한다. 또한 다수 부품의 경우에는 차량의 내구연한 경과 때문에 충분히 사용이 가능한데도 불구하고 폐기물로 처리되고 있다. 따라서 사용가능한 부품들을 재활용할 수 있도록 성능을 개선하는 재제조 기술 적용에 대한 도입이 필요하다. 그리고 전동차에 있어서 중요한 안전성 확보를 통해 재활용 부품에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있는 제도적 장치를 마련하는 부분도 동반되어야 한다.

## 감사의글

본 연구는 건교부 국가교통핵심기술개발사업의 일환으로 수행되었음에 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- (1) 한국철도기술연구원, 전동차 전과정평가 시스템 개발, 1차년도 보고서, 2005
- (2) 한국철도기술연구원, 전동차 전과정평가 시스템 개발, 2차년도 보고서, 2006
- (3) 김용기, 목재균, 윤희택, 이재영, 전동차 폐차처리 실태, 한국철도학회 춘계학술 대회 논문집, 2005