

# 수소연료전지 철도차량의 안전성 확보방안에 관한 연구

## Study on Safety Policy of Hydrogen Fuel Cell Train

이강원\*†

Kang-Won Lee\*†

**Abstract** KRRI(Korea Railway Research Institute) is developing the new technology applicable to hydrogen fuel cell train as national R & D supported by KAIA from 2018. Fuel cell which do not emit any air pollution different from ICE(Internal Combustion Engine) generates the electricity by electrochemical reactions between hydrogen and oxygen. But Hydrogen is the lightest and highly flammable gas that should be dealt with very careful attention below some ranges of concentrations. This paper has investigated the conventional regulations for hydrogen safety in the field of road vehicles which was commercialized already and driven by many peoples. We have searched the measures to secure the hydrogen safety for using in railway, especially train which is the mass and public transportation system unlike road vehicles.

**주요어** : Hydrogen, Fuel Cell, ICE, Safety, Railway, Hydrogen Train

### 1. 서론

수소를 연료로 하는 연료전지는 산소와 결합하여 수분만을 배출하는 친환경적으로 전기를 발생시키는 장치로서 공해물질을 배출하는 일반 내연기관을 대체할 미래의 수송수단용 에너지동력원으로서 자동차분야에서는 각국에서 상용화가 진행되고 있고 대중교통수단인 버스등에는 상용화를 위한 실증주행시험이 이루어지고 있다.[1] 철도분야에서는 일본, 미국, 중국, 독일 등 선진국을 중심으로 철도차량에 대한 기본 연구부터 실증 연구를 거쳐 상용화 수준에 이르기까지 다양한 형식으로 개발이 진행되고 있다.[2] 우리나라는 2016년부터 2017년까지 기획연구를 거쳐 2018년부터 5년간 한국철도기술연구원

주관으로 국가 R&D로 수소연료전지를 철도차량에 적용하기 위한 연구가 진행되고 있다. 철도분야는 승객 및 화물을 대량으로 수송하는 대중교통수단으로서 안전성을 매우 중요시하고 있고 이는 철도안전법등에 반영되었고 또한 철도분야 시설물 및 철도차량등에 대한 기술기준이 확립되어 있어 법규에 의해 강제되므로 반드시 준수하여야 한다[3]. 그러나 수소연료전지를 철도분야에 적용하기 위해 필요한 관련 법규 및 기술기준은 아직까지 마련되어 있지 않은 실정이다. 특히 수소사용의 안전성에 대한 근본적 불신해소는 우리나라가 수소사회로 진입하기 위한 선결과제로서 수소사용에 따른 다양한 안전성 확보를 위한 노력과 수소안전에 대한 사회적 인식제고를 위해 다양한 교육등이 필요하고 더 나아가 수소의 안전한 사용을 위한 다양한 법과 제도의 확립이 우선적으로 요구된다. 본 논문에서는 수소연료전지를 철도차량에 적용하기 위하여 현재까지 확립된 국내외 관련 법규 및 기준등을 살펴보고 이를 통하여 안전성 확보방안을 모색하고자 한다.

† 교신저자: 한국철도기술연구원 철도시험인증센터(wklee@krri.re.kr)

\* 한국철도기술연구원 철도시험인증센터(wklee@krri.re.kr)

## 2. 본 론

### 2.1 자동차 안전기준에 관한 규칙(국내)

국내 도로에서 주행하는 차량은 자동차 안전기준에 관한 규칙에서 요구하는 사항을 반드시 준수하여야 한다. 이 규칙에서는 수소를 연료로 하는 차량에 대한 안전기준이 마련되어 있다[3]. 관련 조항을 살펴보면 제2조(정의)에서는 연료전지자동차를 수소를 사용하여 발생시킨 전기에너지를 동력원으로 사용하는 자동차로 정의하고 있고 수소 연료 전지는 수소를 사용하여 전기 에너지를 발생시키는 장치로 정의하고 있다. 또한 제17조(연료장치)에서는 수소가스를 연료로 사용하는 자동차에 요구되는 누출가스 제한농도 등에 대해 규정되어 있다. 이외 제91조(연료장치)의 충돌시험 기준 와 제111조(원동기 출력)등이 관련된 항이다. 수소가스농도에 대한 제한은 수소가스 폭발을 사전에 방지하기 위한 장치 또는 공간에 대한 중요한 기술기준이다.

### 2.2 도로운송차량의 보안기준(일본)

일본의 도로운송차량 보안기준의 세목 중 별첨 100에서는 압축 수소가스를 연료로 하는 자동차의 연료장치에 대한 기술기준이 수립되어 있고 압축수소가스를 연료로 하는 자동차의 연료장치에 적용하고 있다. 연료 장치는 수소시스템, 연료전지시스템의 연료 및 관련된 발전부분을 나타내고 있다. 수소시스템은 가스충전구로부터 연료 전지 스택의 입구까지 수소가스의 충전, 저장 및 공급에 관한 장치, 연료전지 스택출구에서 입구로 돌아오는 수소가스순환을 위한 관련 구성부품 및 이를 제어하는 장치등을 포함한 시스템으로 정의하고 있다. 본 기술기준은 크게 적용범위, 용어의 정의, 요건으로 구성되어 있고 요건에서는 용기부속품, 과류 방지 밸브류, 감압밸브, 안전장치류, 가스 용기 및 배관류, 가스충전구, 배관등의 기밀 성능, 퍼지, 수소가스누설등에 대한 기준을 제시하고 있어 국내의 자동차 안전기준에

관한 규칙의 수소 연료장치의 정의, 가스농도 제한기준 및 충돌기준등을 제시한 것에 비해 좀더 상세한 내용들이 나타나 있는 것으로 보여진다.

### 2.3 수소연료전지관련 국제표준관련 동향

수소를 연료로 하는 연료전지관련 표준은 IEC/TC105에서 다루고 있고 ISO/TC197, ISO/TC22/SC21 및 유럽표준화기구인 CEN, CENELEC 등과도 연계되어 있다. IEC/TC105의 표준화 계획은 연료전지 기술의 국제 표준화 제정, 상용화가 5 ~ 10년 사이에 이루어질 새로운 재료, 부품에 대한 표준화, Terminology 그리고 FC Module 규정의 확대 개정작업 진행, FC for speciality vehicle 표준화 작업 신청준비 등을 포함하고 있다.

## 3. 결 론

자동차등 개인용 수송수단등에서는 본 논문에서 살펴본 바와 같이 수소사용에 따른 안전기준이 확립되어 있으나 승객 및 화물을 대량으로 수송 하는 철도차량분야에서는 아직까지 안전성관련 기술기준이 국제적으로 확립된 바가 없으므로 국내 철도분야에 대한 수소적용 확대를 위해서는 수소사용에 따른 안전성관련 기술기준의 확보가 우선적으로 필요할 것으로 보인다.

## 후 기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비 지원(19RTRP-B146008-02)으로 수행되었습니다.

## 참고문헌

- [1] <https://www.mk.co.kr/news/business/view/2019/03/164483/>
- [2] Takashi Yoneyama(2018), “해외 연료전지 철도 차량의 개발동향”, RTRI 철도총연보고
- [3] 철도안전법 및 철도차량 기술기준