

## 전기철도 팬터그래프 집전판의 나노 기술 적용에 관한 연구

### A Study on Nano Technology Application of Pantograph Contact Strip for Electric Railway

오석용, 박영\*, 송준태†

Seok Yong Oh, Young Park\*, Joon Tae Song†

성균관대학교, \*한국철도기술연구원

Sungkyunkwan University, \*Korea Railroad Research Institute

**Abstract :** In electric railways, high speed trains are normally supplied by AC 25kV power by contact between a pantograph contact strip and a contact wire. Advanced railway operating countries are actively researching various areas for the development of contact strips due to the reason that the properties of contact strips are one of the key factors of electric railways. This paper applied nano technology which is rapidly growing in many areas to the contact strip of a pantograph for current collection performance improvement considering speed up of electric railways. In detail, this paper proposes a method to dope nano particles of metal to a Korea Train eXpress(KTX) carbon pantograph and its measurement results. It is expected that the contents of this paper be used for preliminary study of high-speed railway current collection technologies.

**Key Words :** electric railway, pantograph, contact strip, carbon, metal

#### 1. 서 론

전기철도에서 전기차에 전력을 공급하기 위한 Catenary 타입의 전차선로는 전차선과 전차선을 조가하는 조가선, 드로퍼 등의 전기 회로망 형식으로 구성되어 있다. 전차선은 차량의 집전장치인 Pantograph의 집전판(Contact strip)과 직접 접촉되어 전력을 전달한다. 집전판 재료는 Carbon계, Metalized Carbon계, Metal계로 크게 구분되고 한국형 고속철도(KTX) 집전판의 주 성분은 Carbon으로 되어있다. Carbon 집전판은 축연의 윤활성을 장점으로 하여 전차선의 마모와 아크발생을 줄이는데 Metal계의 혼합으로 전기전도도, 강도, 접촉전압감하 감소 등이 나타난다. 따라서 본 논문은 집전판의 고속주행 시 가선과의 마찰저감과 집전성능 향상을 위하여 활용 범위가 넓혀지는 Nano 기술을 접목한 Carbon-Metal 복합체 형성 방법을 제시하고 분석결과에 대하여 기술하였다.

#### 2. 결과 및 토의

전기철도 contact strip 특성향상을 위한 Metal 조성은 W, Ni, Ti, Cr, Mo, Cu 등이 주로 사용되고 있고 본 실험에서는 Carbon strip에 Metal 입자를 증착시키는 위해 RF magnetron sputter 방식으로 Metal target은 W으로 하였다. Carbon-W layer층이 형성된 시료에 SEM, XRD, AMF, 4-point probe, hole measurement 등을 분석을 하였다. Carbon에 비해 전기전도도, 강도, 표면 거칠기가 향상된 집전재료로서의 전기적, 기계적 특성이 나타났고 증착면의 Carbon 내 밀도도 또한 높아짐을 확인할 수 있었다. 이는 Carbon strip에 Metal 금속 미세입자가 공극률을 줄여 특성이 향상 된 것으로 판단된다.

본 논문에서는 Carbon에 Metal Thin Film deposition 형태의 복합체 형성 방법에 대하여 기술하였다. W은 Metal계로 Cu가 주성분인 전차선과 직접 접촉하여 마모율과 소음 증가, 아크발생증가 등에 영향이 있을 수 있다고 판단된다. Carbon-Metal간 Co-sputtering을 이용한 합성물 분석을 통해 Carbon, Carbon-Metal의 공극률, 미세구조, 전기적, 기계적 특성을 분석하고 집전재료로서 Carbon의 윤활성과 Metal의 도전성, 내마모성 그 밖의 인자들의 향상을 위해 적절한 조성비 관한 연구가 필요하다고 사료된다.

#### 참고 문헌

- [1]"Effect of arc discharge on the wear rate and wear mode transition of a copper-impregnated metallized carbon contact strip sliding against a copper disk" Shunichi Kubo, Koji Kato Tribology International, Volume 32, Issue 7, July 1999, Pages 367-378
- [2]"Catenary-Pantograph System Dynamics for Speedup of Shinkansen", K.MANABE, QR of RTRI, Vol 33, No 1, 1992
- [3]"Development of Metal/Carbon Composite Pantograph Contact Strip for the Shinkansen Electric Vehicles" Shunichi KUBO, Hiroshi TSUCHIYA, Jitsuji IKEUCHI, QR of RTRI, Vol 38, No 2, Jun 1997

† 교신저자) 송준태, e-mail: jtsong@skku.edu, Tel: 031-290-7105  
주소: 경기도 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교