

## 유럽규격(EN 50206-1)에 따른 팬터그래프의 온도상승 평가시험에 대한 연구

### A study on the Pantograph Temperature Rise Test According to EN 50206-1

김경준\*<sup>†</sup>, 노주현\*, 최진\*, 이정율\*

Kyoung-Joon Kim\*<sup>†</sup>, Joo-Hyun Rho\*, Jin Choi\*, Joung-Yul Lee\*

This paper deals with procedure of the Heating test of the HST's Pantograph. The test have been performed according to the European standard EN 50206-1:2010 to submit producer requirement. This type of the pantograph is used for heavy traction vehicles like high speed train. In a contain of the paper is detailed described the process of the test and the conditions for right measurement. Finally is mentioned the evaluation of the test and the courses of temperature's curve in part of pantograph head.

**Keywords :** Heating test, pantograph, carbon strip, pantograph head

본 논문은 국내에 적용중인 고속차량용 팬터그래프의 온도상승 평가시험의 절차 및 방법에 대해 언급하고 있다. 온도상승 평가시험은 전차선과의 상호작용에 따른 온도상승 유형을 확인하기 위해 EN 50206-1:2010에 따라 수행되어졌다. 또한, 본 논문에는 온도상승 평가시험을 위한 시험 조건과 시험 절차 등이 포함되었으며, 온도상승 평가시험에 사용된 전차선의 사양을 정리하였다. 이와 더불어 차량의 운행상태(정차 또는 동작)에 따라 팬터그래프의 각 부위별 온도변화를 확인하여 팬터그래프의 전류집전 양에 따른 온도변화 유형에 대해 조사하였다.

**주요어 :** 온도시험, 팬터그래프, 주습판, 집전헤드

## 1. 서론

철도차량의 집전시스템(Current Collection System)은 철도차량의 성능을 결정하는데 있어 매우 중요한 부품 가운데 하나이다. 특히, 전차선(Catenary)를 통한 높은 전력(전압, 전류)과 마찰로 인한 아크 등은 팬터그래프가 안정적인 집전을 하는데 있어서 반드시 검토되어야 하며, 이를 통해 발생하는 팬터그래프의 집전헤드(특히, 주습판)의 온도 상승은 전차선의 단선 방지를 위해 전차선의 온도 기준 보다는 낮은 온도를 유지해야 한다. 이를 평가하기 위해 본 논문에서는 철도차량에 사용되는 집전장치(Pantograph)의 온도(발열)시험의 방법과 올바르게 평가하기 위한 조건과 그 결과에 대해 논하고 있다.

† 교신저자: 현대로템 고속차량개발팀 (james.kim@hyundai-rotem.co.kr)

\* 현대로템 고속차량개발팀

## 2. 본 론

### 2.1 온도시험 준비

#### 2.1.1 팬터그래프

온도시험을 위한 팬터그래프의 전기적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1 Electrical Characteristics of Pantograph

General Features		
Voltage	Nominal Value	25 kV
	Type	60 Hz
Maximum Current	Running	1,000 A
	Standstill	120 A

온도센서의 부착 위치는 규격에 명확히 정해져 있지는 않지만, Fig. 1과 같이 집전헤드(주습판 등), 상부(하부)암 등에 설치하여 온도 상승 특성을 잘 확인 할 수 있는 위치에 대해 팬터그래프의 제작사와 협의하여 결정하였다.

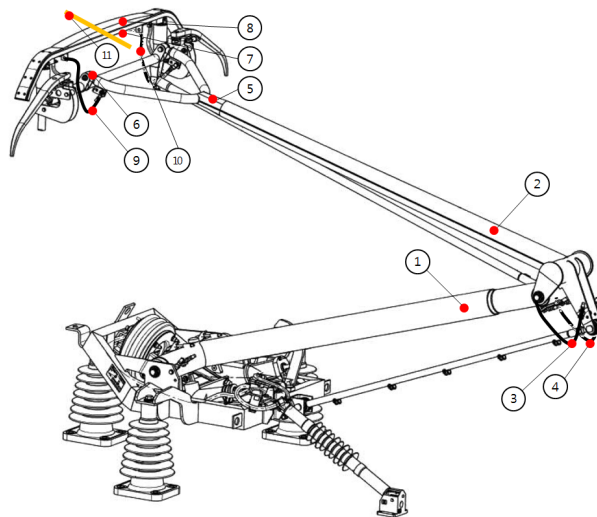


Fig. 1 The Location of Thermal Coupler on Pantograph

#### 2.1.2 전차선

전차선은 국내에서 적용되고 있는 전차선 중 고속선(High Speed Line)에 사용하고 있는 Pre-worn 타입이라 하여 접촉 부위가 약간 닳아 없어진 것처럼 제작된 전차선(고장력 심플 카테너리)을 사용하였으며 재료는 구리로 되어 있고 단면적은 약 150mm<sup>2</sup> 이다. 형상은 Fig.2 와 같으며, 전차선의 윗부분 양쪽에 홈이 파여 있는 것은 전차선을 조가선에 달아매고 또 곡선 등에서 전차선을 좌우방향으로 정확한 위치에 곡선 당김구로 고정할 수 있도록 하기 위해서 이다.

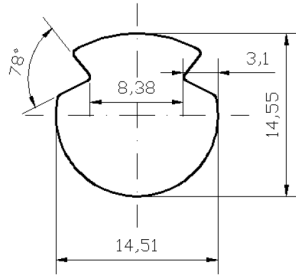


Fig. 2 The Shape of Contact Wire (150mm<sup>2</sup>)

## 2.2 온도시험 방법과 조건

### 2.2.1 시험방법

팬터그래프의 온도시험은 정차상태와 운행상태를 고려하여 2가지(정적상태, 동적상태)의 방법으로 시행하며, 이를 위해 전기적인 회로를 만들고 전류발생장치를 사용하여 전류를 공급한다. 또한 전류는 정차상태일 경우에는 전차선을 통해 공급되어야 하고 운행상태일 경우에는 편조선을 통해 공급한다. 전류가 공급되고 있는 동안의 정적 압상력은 70N을 유지해야 한다.

### 2.2.2 시험 조건

상기에서 언급했듯이 시험은 2가지로 진행되며, 첫 번째는 차량이 정차상태일 경우를 고려하여 30분 동안 정차상태에서의 정격 전류값 (I=100 A)을 공급한 후 바로 5분 동안 정차상태의 최대 전류값 (I=120 A)를 공급한다. 이 때의 전차선의 온도는 80℃를 초과해서는 안 된다.

두 번째는 차량이 운행상태일 경우를 고려하여 60분 동안 운행상태에서의 정격 전류값의 50%의 전류값 (I=500A)을 공급한 후 바로 5분 동안 운행상태의 최대 전류값 (I=1,000 A)를 공급한다. 이때 팬터그래프의 어떠한 부분도 변형이나 파손이 발생되지 않아야 한다.

## 2.3 온도시험 결과

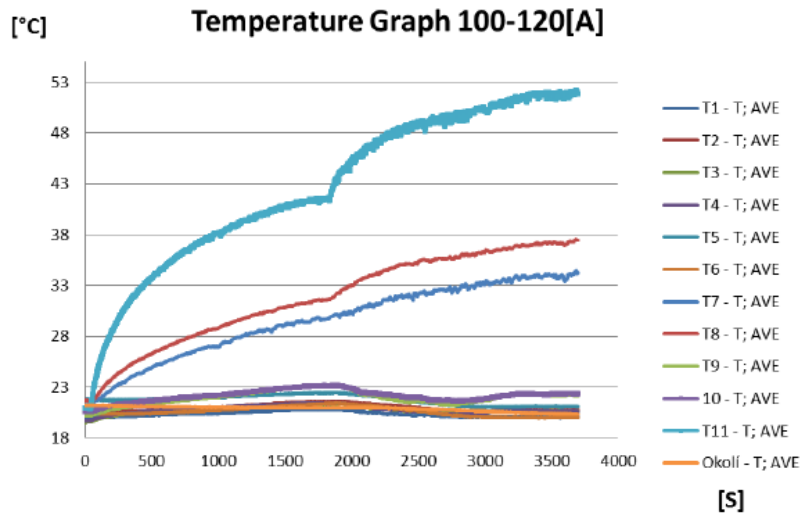


Fig. 3 Time Dependence on Temperature in Straight Contact with Contact Wire at Standstill Condition

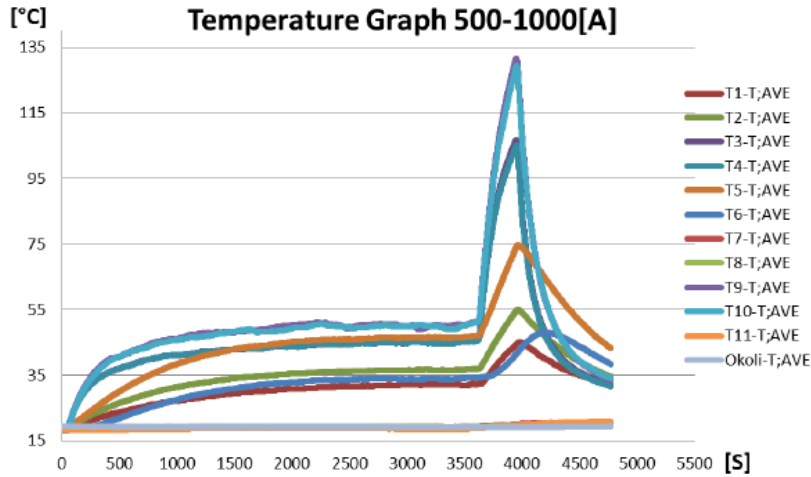


Fig. 3 Time Dependence on Temperature in Straight Contact with Contact Wire at Running Condition

팬터그래프의 온도상승시험은 유럽규격(EN 50206-1:2010)에 따라 수행되었으며, 정차상태 및 운행상태의 정격 및 최대 전류값을 공급하여 시험을 수행하였으며, 이때의 시험 결과는 Table 2와 같다.

Table 2 The Highest Value of Temperature

Status		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Standstill	100 A (30 min.)	20.78	21.55	21.26	21.38	22.39	21.37	29.59	31.53	23.03	23.07	41.47
	120 A (5 min.)	20.57	21.41	21.01	21.02	22.17	21.21	31.02	33.76	22.19	22.44	46.38
Running	500 A (60 min.)	32.21	36.92	46.35	45.28	46.95	34.20	19.41	19.31	51.28	51.27	18.84
	1,000 A (5 min.)	42.66	52.15	102.5	100.4	69.79	39.47	19.98	19.82	124.9	122.1	19.58

### 3. 결론

팬터그래프의 온도상승시험을 통해 전류에 따른 팬터그래프의 온도변화 특성을 확인할 수 있었으며, 시험에 사용된 팬터그래프는 정차상태 및 운행상태의 정격전류 또는 최대전류를 공급하여도 전차선의 영향을 주지 않으며 팬터그래프의 변형 및 파손이 발생되지 않으므로 실제 차량의 운행상태 조건이라도 안정적인 전력공급을 할 수 있는 것으로 사료되며, 실제 차량에서의 온도 측정을 통해 본 시험결과와 비교하여 시험결과의 신뢰성을 확보할 예정이다.

### 참고문헌

[1] K.J. Kim, J. Choi, J.Y. Lee (2012) A Study on Interaction of Pantograph and Catenary System for Honam High Speed Train, *STECH'12, KRRI*

- [2] Zhang, W.H., Zhou, N., Li, R.P., Mei, G.M. and Song, D.L. (2011), "Pantograph and Catenary System with Double Pantograph for High-Speed Trains at 350km/h or Higher", Journal of Modern Transportation., Vol. 19(1), 7-11
- [3] Chang, S.H., Lee, K.W. and Ryoo, H.B. (2011), "Technique of maximum span length calculation for 350km/h high speed catenary system", Proceedings of '2011 Conference of Korean Society for Railway , Korea
- [4] Friedrich Kiessling, Rainer Puschmann, Axel Schmieder and Egid Schneider (2009), Contact Line for Electric Railway, Publicis Publishing
- [5] EN 50206-1 (2010), "Railway Application - Rolling Stock - Pantographs : Characteristics and tests"