

# 세라믹 메탈할라이드 램프의 열화에 따른 아크튜브 특성 분석

## Analysis of Arc-Tube Properties by Degradation in Ceramic Metal Halide Lamp

김우영, 양종경, 박대희<sup>†</sup>  
Woo-young Kim, Jong-Kyung Yang, Dae-hee Park

원광대학교  
Wonkwang University

**Abstract :** HID램프의 한 종류인 세라믹 메탈할라이드 램프는 높은 광효율과 뛰어난 연색성으로 인해 가로등, 보안등이나 대형 산업체의 공장 내부 조명용 등 다양한 분야에 폭넓게 사용되고 있다. 이렇게 사용범위가 확대됨에 따라 램프의 신뢰성 또한 중요한 요소로 여겨지게 됨으로 본 논문에서는 세라믹 메탈할라이드 램프의 열화특성 중 일부인 흑화현상을 알아보기 위해 램프를 신뢰성기준 'RSC 0085'에 기초하여 5000시간의 열화 테스트 후 흑화현상 및 냉정부 온도변화를 분석하였고 이로 인한 광속저하를 확인하였다.

실험 후 플라즈마 대류에 의한 냉정부 온도 변화의 차이로 인해 광속은 구형의 경우 약 9.3[%]가 감소한데 반해 원통형의 경우 29.4[%]의 감소를 확인하였다.

**Key Words :** Ceramic Metal Halide Lamp, Arc Tube, Wall Blackening

### 1. 서 론

세라믹 메탈할라이드 램프는 PCA 아크튜브 내의 고압 및 고온에 의한 아크 대류현상에 의하여 내부 구성물인 텅스텐과 요오드화합물, 희토류 원소 등에 대한 손실과 화학적 재결합이 발생하면서 방전관을 부식시키는 열화가 발생하게 된다[1][2]. 따라서 본 논문에서는 아크튜브 형태에 따른 세라믹 메탈할라이드 램프의 열화특성의 일부분인 흑화현상을 알아보기 위하여 150W급 구형(Spherical)의 아크튜브와 원통형(Cylindrical) 아크튜브 형태를 가진 두 종류의 세라믹 메탈할라이드 램프를 사용하여 5000시간의 열화 테스트 후 관벽의 흑화현상을 분석하였고 이로 인한 광속변화를 확인하였다.

### 2. 결과 및 토의

5000시간의 열화실험 후 광속 변화를 적분구를 통하여 측정하였을 때, 구형 아크튜브 타입은 초기 광속 10,960[lm]에서 실험 후 10,030[lm]으로 약 9.3[%]의 광속이 저하한 것에 반해 원통형 아크튜브 타입은 초기 9,800[lm]에서 실험 후 7,573[lm]으로 약 29.4[%]의 광속이 저하한 것을 확인할 수 있었다. 이는 아크튜브 내 플라즈마 대류와 관련이 있는데 아크튜브 내부 봉입물이 초기 DyI<sub>3</sub>-TII-Dy 형태로 존재하다가 램프 동작 시 3Dy<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 분해되는 과정에서 중력에 의해 램프 하단부의 Dy 밀도가 더 높아지게 되는데 이로 인해 램프 하단부에서부터 흑화가 더 빠르게 진행되며 이로 인해 냉정의 온도 저하도 커지게 된다[3]. 하지만 아크튜브 형태의 특성상 원활한 플라즈마 대류가 이루어지는 구형 아크튜브의 경우 냉정부 온도가 크게 감소하지 않는데 비해 원통형 아크튜브의 경우 열화에 의해 전체적인 램프 동작 온도가 상승했음에도 냉정부의 온도는 20도 가량 감소한 것을 확인할 수 있었고 이러한 냉정의 존재로 인해 불안정한 플라즈마 대류를 야기하게 되고 흑화 현상을 촉진하게 되었다.

### 감사의 글

본 연구는 전북지방중소기업청 "태양광 조명구동 시스템 개발"의 지원에 의해 수행되었습니다.

### 참고 문헌

- [1] S. Carleton, P. A. Seinen, and J. Stoffels, "Metal halide lamps with ceramic envelopes: A breakthrough in color control," J. Illum. Eng. Soc., vol. 26, no. 1, pp. 139 - 45, 1997.
- [2] Honda Jiro, "Technical Review on the Ceramic Metal Halide Lamps", J. Illum. Engng. Inst. Jpn. Vol. 90 No. 1, pp. 10-12, 2006.
- [3] H. Honda, A. Ito, S. Sekine, J. Illum. Engg. Inst. Jpn. (in Japanese), 87, 898, 2003.

<sup>†</sup> 교신저자) 박대희, e-mail: parkdh@wku.ac.kr, Tel: 063-850-6349  
주소: 익산시 신성동 원광대학교 정보통신공학과