

철도차량용 LED 전조등 방열장치 개발을 위한 열해석

Thermal Analysis for the Development of the Railway Vehicle LED Headlamp Heat Sink

장진영*[†], 이승일**, 정성현***, 전병규****, 송문석**

Jin-Young Jang*[†], Seung-Il Lee**, Seong-Hyeon Jeong***, Beong-Gu Jeon****, Moon-Shuk Song**

Abstract Railway vehicle headlamp is a cover for allowing the driver to know to find it reported in the eyes of the obstacles ahead, not looking at the person approaching train in the train traveling direction. Recessed LED headlights are used in rail vehicles. However, LED is known to dissipate most of the heat and sharply reduced the life of the LED with temperature rise due to this power supply. Thus, high-power LED is used like the more I have a fundamental problem of natural convection heat this issue as a way of forced convection, heat pipes, liquid cooling technology. Therefore, this study through the thermal analysis simulation for heat sinks necessary for the development of more than 30 million grade Cd high-brightness COB LED headlights was to derive optimum heat sink and heat sink structure.

Keywords : Headlamp, High lux, Heat sink

초 록 철도차량용 전조등은 운전사가 전방의 장애물을 눈으로 보고 알게 하기 위한 것이 아니라 열차진행방향에 있는 사람이 접근하는 열차를 보고 알 수 있게 하기 위한 표지이다. 최근 LED 전조등이 철도차량에 사용되고 있다. 그러나 LED는 공급전력에 대부분을 열로 발산하고 이로 인한 온도상승으로 LED의 수명을 급격하게 감소시키는 것으로 알려져 있다. 이와 같이 LED는 고출력일수록 방열문제라는 근본적인 문제점을 가지고 있어 이에 대한 방안으로 자연대류, 강제대류, 히트파이프, 액체냉각 기술 등이 사용되고 있다. 그러므로 본 연구에서는 30만 칸데라급 이상의 고휘도 COB LED 전조등 개발에 필요한 방열장치에 대해 열해석 시뮬레이션을 통해 방열성과 최적의 방열구조를 도출하고자 하였다.

주요어 : LED 전조등, 고휘도, 방열장치

1. 서 론

최근 LED 전조등이 철도차량에 사용되고 있다. 그러나 LED는 공급전력에 대부분을 열로 발산하고 이로 인한 온도상승으로 LED의 수명을 급격하게 감소시키는 것으로 알려져 있다. 이와 같이 LED는 고출력일수록 방열문제라는 근본적인 문제점을 가지고 있어 이에 대한 방안으로 자연대류, 강제대류, 히트파이프, 액체냉각 기술 등이 사용되고 있다. 그러므로 본 연구에서는 30만 칸데라급 이상의 고휘도 COB LED 전조등 개발에 필요한 방열장치에 대해 열해석 시뮬레이션을 통해 방열성과 최적의 방열구조를 도출하고자 하였다.

† 교신저자: 한국교통대학교 교통대학원(ccy9247@ut.ac.kr)

* 한국교통대학교 교통대학원

** 한국교통대학교 철도차량시스템공학과

*** (주)제이케이에이(JKA)

**** 한국교통대학교 컴퓨터정보공학과

2. 해석조건 및 결과

2.1 해석모델 및 조건

고휘도 COB LED 전조등의 방열성능을 CFD로 해석하기 위하여 해석모델을 개발하였고, 해석도구는 SOLIDWORKS Flow Simulation 2015 Sp5.0를 이용하여 Table 1의 세 가지 해석 조건에 따라 해석을 수행하였다. Fig.1는 해석에 사용된 해석모델이다. 원형의 프레임 내부에 COB LED가 장착되어 있고, 후면부 heat sink가 열을 방출하는 구성으로 되어있다.

Table 1 Analysis condition

Analysis condition	Environment temperature	fan	Blowing direction
Case-1	25°C	2 ea	Back → heat sink
Case-2	25°C	2 ea	Heat sink → back
Case-3	40°C	2 ea	Heat sink → back

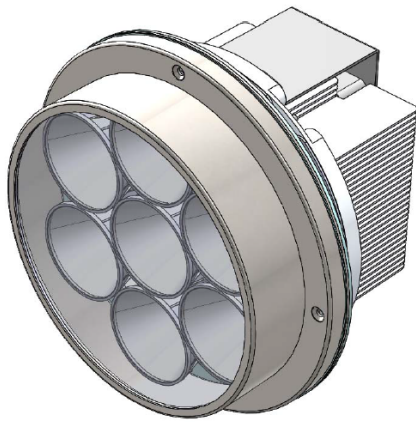


Fig. 1 Analysis model

Table 2 Ambient conditions

Condition	Case-1	Case-2	Case-3
Static Press	101325.0Pa		
Temperature	25°C	25°C	40°C
Initial Solid temp.	25°C	25°C	40°C
Radiation Trans.	Opaque	Opaque	Opaque

2.2 해석결과

해석모델에 대한 정보는 Fig. 2에 나타내었다. 해석조건별 해석결과를 도출하기 위한 해석시간을 Table 3에 나타내었다. Table 3에서와 같이 case-1이 해석시간이 가장 길게 소비되었고, case-2이 다른 case보다 짧게 소비되었다.

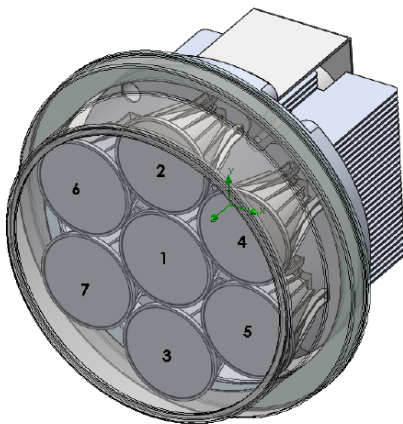


Fig. 2 Analysis model information

Table 3 Analysis time

Condition	Case-1	Case-2	Case-3
Calculation time	23,580sec	22,108sec	22,512sec
Number of iterations	216	249	249

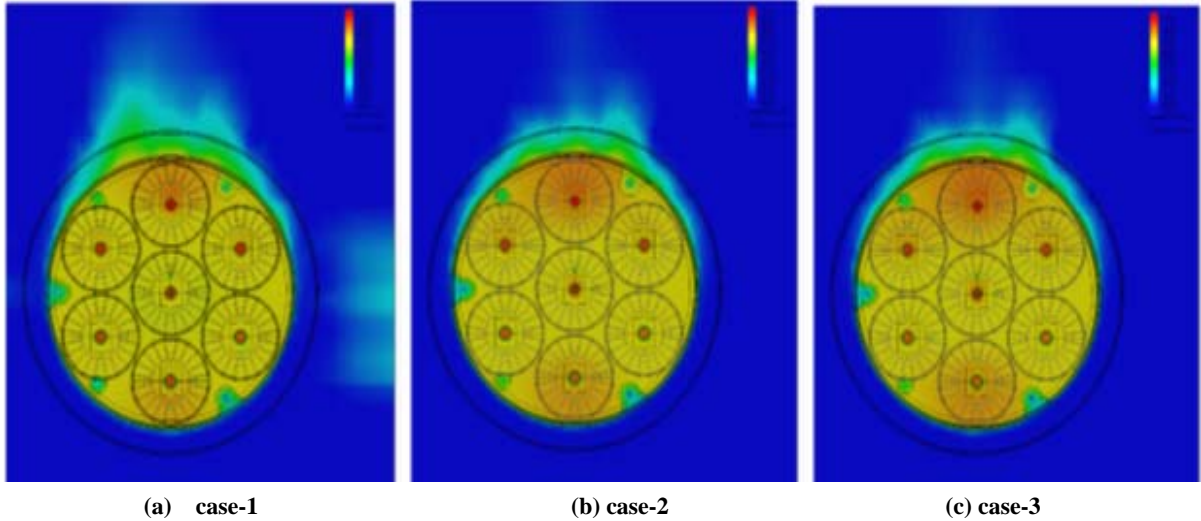


Fig. 3 Analysis result of COB LED

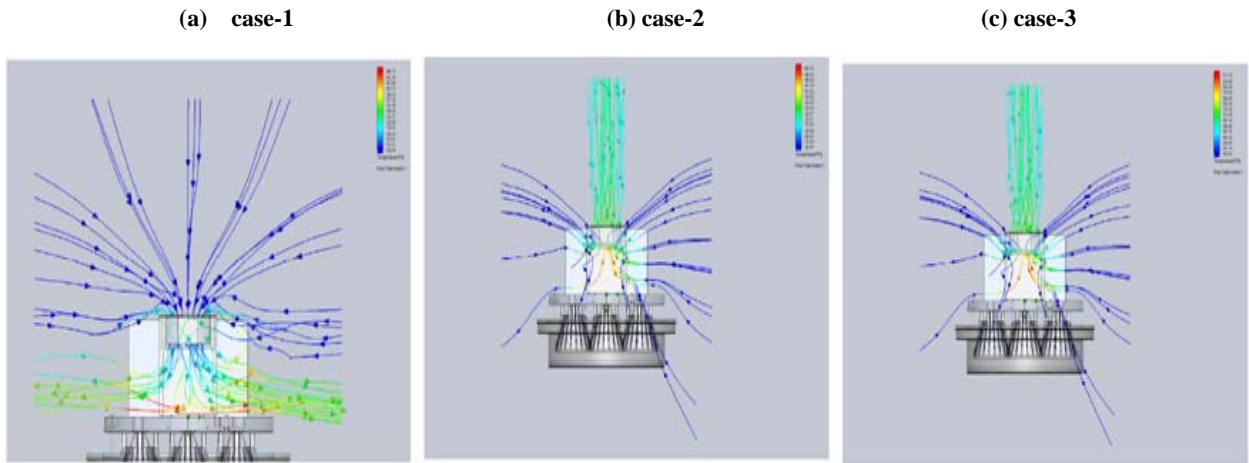


Fig. 4 Analysis result of fan

Fig.3의 COB LED에 대한 온도분포는 case-2와 case-3의 결과는 유사하게 나타났으나, case-1가 다른 case보다 주변온도가 높게 나타남을 확인할 수 있었다. fan에 의한 유체 유통온도 분포인 Fig. 4에서 case-2와 case-3의 결과는 유사하나, case-1가 다르게 나타나 fan의 위치에 따라 방열성능이나 특성이 변화하는 것을 확인할 수 있었다.

3. 결론

30만 칸데라급 이상의 고휘도 COB LED 전조등 개발에 필요한 방열장치에 대한 열해석 시뮬레이션을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

전조등 후면에 방열판으로 부는 바람의 경우보다는 방열판에서 전조등 후면으로 부는 바람이 더 높은 효과를 볼 수 있는 것이 나타났다. 향후 온도 상승에 따른 특성 검토도 필요할 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업 「16RTRP-C0685540400000」의 연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 이승일, 장진영, 송문석(2014), 철도차량용 고휘도 LED 전조등 방열판 해석을 위한 설계 인자 검토, 한국철도학회 추계학술발표대회논문집, pp.959-963.
- [2] 정현호, 김창오, 정낙규(2011), 자동차 LED 전조등의 방열을 위한 히트싱크의 수치해석적 연구, 대한기계학회 춘계학술대회논문집, pp383-389.