

식물재배용 LED램프의 방열에 활용하기 위한 수냉식 히트싱크에 대한 연구

정남균
인하공업전문대학
e-mail:nkjung@inhac.ac.kr

A Study on Water Cooling Heat Sink for the Heat Dissipation of LED Lamps for Plant Cultivation

Nam-Gyun Jeong
Dept. of Mechanical Engineering, Inha Technical University

요약

LED램프는 형광등에 비해 에너지 소비를 낮출 수 있고 수명이 길며, 광질 선택이나 광양 제어가 쉬운 장점이 있어 최근 스마트팜에 식물재배용 인공광원으로 많이 사용되고 있다. 본 연구에서는 식물재배용 LED램프의 방열에 활용하기 위한 수냉식 히트싱크의 방열특성을 전산해석을 통해 예측하였다.

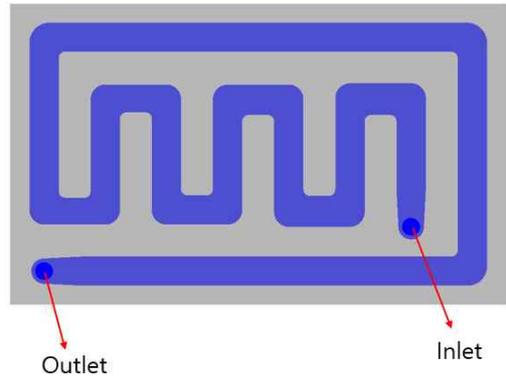
1. 서론

스마트팜이란 인터넷과 연결된 컴퓨터나 스마트폰으로 시간과 장소의 제약 없이 농사 환경을 관측 및 제어하여, 편의성을 향상시킬 뿐만 아니라 정밀한 생산관리를 통해 품질과 생산성을 향상시킬 수 있는 농장을 말한다[1]. LED램프는 이러한 스마트팜에서 식물을 재배할 때 인공적인 광원으로 많이 사용되고 있는데, 형광등에 비해 에너지 소비를 줄일 수 있고 장시간 사용이 가능하며, 광질 선택이나 광양 조절이 용이하다는 장점이 있다[2]. 그러나, LED램프에서 발생하는 열을 제거하지 못할 경우, 방열에 의한 열화현상으로 수명이 줄어들 수 있고, 효율 감소와 LED조명의 신뢰성 저하 등의 문제가 발생할 수 있어 효율적인 방열 설계가 필요하다[3].

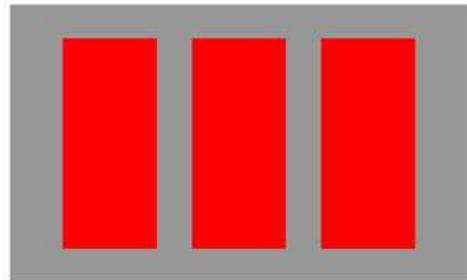
본 논문에서는 식물재배용 LED램프의 방열에 활용하기 위한 수냉식 히트싱크의 방열특성을 전산해석을 통해 예측하였다.

2. 본론

그림 1과 같은 유로를 갖는 수냉식 히트싱크에 대하여 해석을 수행하였다. 냉각수는 0.1kg/s로 유입되고, 그림 2와 같이 80mm x 180mm의 크기를 갖는 직사각형 3개의 영역에서 발생하는 열을 냉각시킨다고 가정하였다. 또한, 해석에 사용된 방열판은 밀도 2700kg/m³, 열전도도가 240W/m·K인 60계열의 알루미늄으로 제작되었다고 가정하였다.



[그림 1] 수냉식 히트싱크 냉각유로 형상



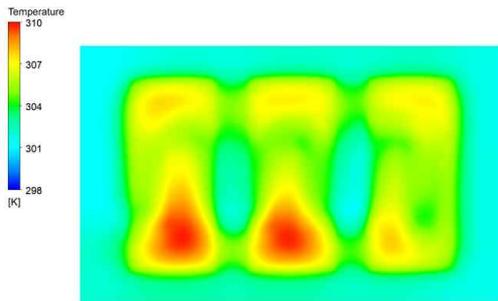
[그림 1] 방열부 형상 및 위치

방열부를 제외한 나머지 고체표면과 외부 공기와의 열전달 계수를 5W/m²·K이라고 가정하고 외부 공기 및 냉각수의

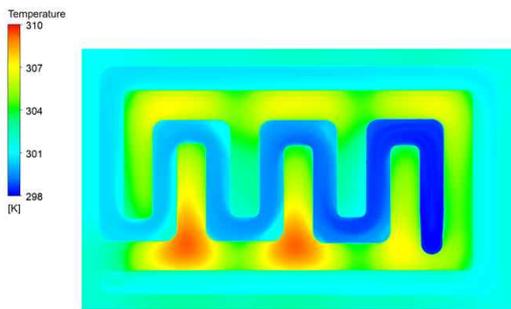
참고문헌

유입온도를 25°C라고 가정하였을 때, 발열부에서 발생하는 발열량이 총 1.5kW인 경우에 대하여 해석을 수행하였다. 발열체 부착면인 상판에서의 온도분포와 냉각수 유로를 관통하는 히트싱크 중심면에서의 온도분포를 그림 3과 4에 나타내었다. 냉각수 유로가 지나가지않는 부분의 온도가 상대적으로 높으며, 상판 중심부에서 발생하는 최대 온도는 36.7°C로 예측이 된다.

- [1] 유남규, 이재수, 박경섭, 이준엽, “한국형 스마트팜 정책 및 기술개발 현황,” Rural resource, Vol.59, No.2, pp.19-27, 2017.
- [2] Y. H. Kim, “Plant Growth and Morphogenesis Control in Tranplant Production System using Light-emitting Diodes(LEDs) as Artificial Light Source - Spectral Characteristics and Light Intensity of LEDs,” Journal of Korean Society of Agricultural Machinery, Vol.24, No.2, pp.115-122, 1999.
- [3] J. W. Park et al., “Water-cooled heat sink structural design for Heat-Dissipation of Wind Turbine Grid-Connected Inverter,” Proceedings of the Korean Institute of Power Electronics Conference 2010 November 26, pp.333-334, 2010.



[그림 3] 발열체 부착면에서의 온도분포



[그림 4] 히트싱크 중심면에서의 온도분포

냉각유량을 0.2kg/s, 0.3kg/s인 경우에 대해서 동일한 해석을 수행하였고, 그림 5에 냉각유량에 따른 히트싱크의 최대온도를 그래프로 나타내었다. 냉각수 주입유량이 증가할수록 히트싱크의 최대온도가 감소함을 알 수 있다.

