

효율적인 열 방출을 하기 위한 방열판의 형상 설계에 관한 연구

한문식*, 조재웅**,#

*계명대학교 기계자동차공학과, **공주대학교 기계자동차공학부

A Study on the Shape Design of a Radiator Panel for Effective Heat Release

Moonsik Han*, Jaeung Cho**,#

*Department of Mechanical and Automotive Engineering, Keimyung UNIV.

**Division of Mechanical and Automotive Engineering, Kongju National UNIV.

(Received 30 April 2016; received in revised form 20 June 2016; accepted 1 August 2016)

ABSTRACT

This study investigates the heat transfer due to a change in the shape of a radiator panel inside a computer. As with models of radiator panels, models have the same surface areas. As the gap between heat transfer surfaces in model 1 becomes wider than those in model 2, the heat transfer at model 1 becomes smoother than that of model 2. By comparing the cooling processes between models 1 and 2 with respect to natural convection, a maximum temperature of 47.432°C at model 1 becomes lower than that of model 2, at 49.821°C. Within the radiator panel, model 1 has been shown to be more effective than model 2. Accordingly, these results can be effectively applied to the shape design of radiator panels to imbue them with smoother and faster heat transfer through the finite element method.

Key Words : Heat Release(열방출), Radiator Panel(방열판), Shape Design(형상설계), Temperature(온도), Natural Convection(자연대류)

1. 서 론

컴퓨터의 보급과 사용이 증가함에 따라 많은 컴퓨터 회로가 기계나 자동차 등 여러 곳에서 쓰이면서 컴퓨터 내부 회로의 중앙처리장치인 CPU의 발전을 도모해왔다. CPU는 컴퓨터의 중앙처리장치로써 처리속도, 발열, 전력소모 등과 관련된 핵

심요소이다. CPU의 열 방출을 빠르게 한다면 CPU는 정상상태로 오래 사용할 수 있다. 이같이 CPU의 발열문제는 컴퓨터가 발전해오면서 항상 이슈되었던 요소이다¹⁻³⁾. 이러한 발열문제는 컴퓨터 본체가 고장을 일으키게 하는 중요한 문제로 등장되고 있다. 따라서 본 연구에서는 기계 또는 자동차의 컴퓨터 회로 내부의 방열판 형상 변화에 따른 열 해석을 통하여 방열판 형상에 따라 얼마나 더 빠른 열 방출이 이루어질 수 있는지를 확인해보았다. 본 연구의 결과는 앞으로 제작되는 방열판이 이 연구에서 해석된 결과를 토대로 더욱

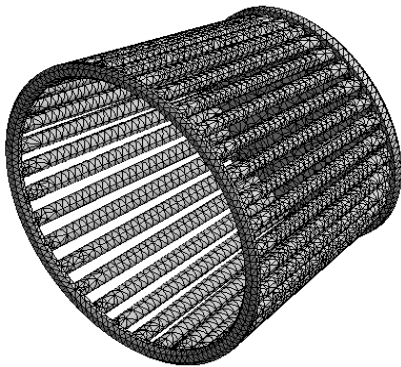
Corresponding Author : jucho@kongju.ac.kr
Tel: +82-41-521-9271, Fax:+82-41-555-9123

빠른 열 방출이 가능한 방열판을 만드는데 도움이 될 것이라고 사료되며⁴⁻⁵⁾, 기계 또는 자동차의 컴퓨터 회로 내부의 방열판을 설계할 시, 그 형상에 변화를 주어 더욱 효율성 있는 방열판을 제작하는데에 유용하게 활용될 수 있다고 사료된다⁶⁻¹³⁾.

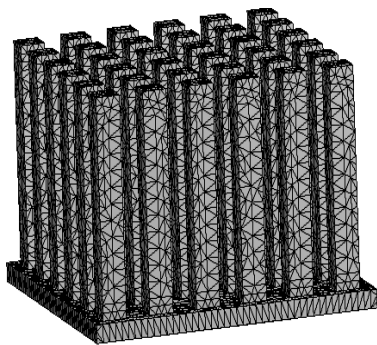
2. 연구모델 및 해석결과

2.1 연구모델

본 연구에서는 동일재료로서 같은 물성치와 표면적을 가지지만 형상이 서로 다른 Model 1과 Model 2를 3D 모델로 설계하였고, 두 모델을 가지고 해석을 실시하였다. Fig. 1은 Model 1과 Model 2의 Mesh들에 대한 형상들을 나타낸다. Model 1과 Model 2의 물성치는 Table. 1에서 볼 수 있다⁵⁾.



(a) Model 1



(b) Model 2

Fig. 1 Mesh configurations of models

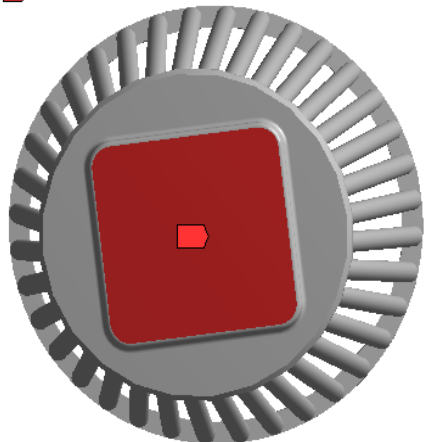
Table 1 Material property

Young's Modulus(GPa)	200
Poisson's Ratio	0.3
Density(kg/mm ³)	7.85×10^{-6}
Thermal Conductivity(W/mm ² ·°C)	6.05×10^{-2}
Specific Heat(J/Kg·°C)	434
Convection Coefficient(W/mm ² ·°C)	5×10^{-6}

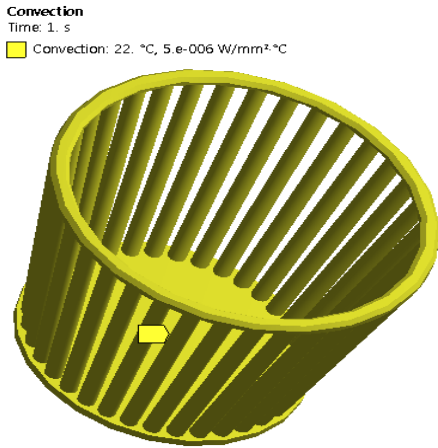
2.2 모델의 경계조건

방열판은 CPU의 상단과 방열판의 하단이 맞닿아 있어 맞닿은 부분을 통해 열이 전달된다. 방열판의 하단부 맞닿은 부위에 60°C의 열을 가해 보았다. Fig. 2와 Fig. 3은 각각 Model 1과 Model 2에 대하여 열을 가하는 경계조건과 자연대류로 열을 방출하는 경계조건에 대한 그림들을 나타낸다. 따라서 본 연구에서는 초기에는 정상 상태에서의 열전달 조건으로서 열을 가하여 해석하였고 시간에 따른 전이 조건으로서 열을 가하지 않고 자연대류로 열을 방출하는 과정으로 해석하였다. Convection 경계조건은 열 발생부위와 밀판을 제외한 나머지부분을 경계조건으로 주었으며, 면의 개수는 다르지만 표면적은 0.034m²로 같다.

Temperature
Time: 1. s
Temperature: 60. °C

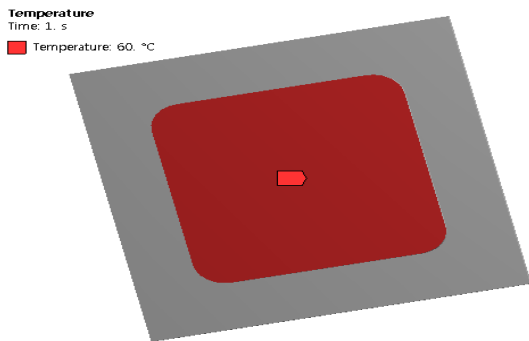


(a) Temperature condition

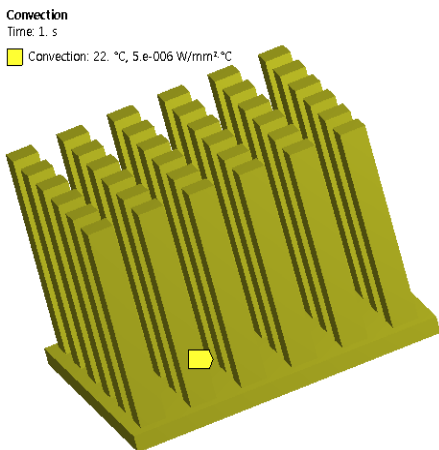


(b) Convection condition

Fig. 2 Thermal conditions at model 1



(a) Temperature condition



(b) Convection condition

Fig. 3 Thermal conditions at model 2

2.3 해석결과

Fig. 4와 Fig. 5는 Model 1을 300초 동안 자연대류에 의하여 식는 과정을 보여준다. Model 1의 온도는 최대 47.432°C와 최소 46.104°C를 나타내고 있다. 열 유속은 중간 원형 빔에서 아래쪽에서 올라온 열이 위쪽으로 빠르게 움직이는 모습을 보이고 단위 면적당 최대 $2.7072 \times 10^{-3} \text{W}$ 와 최소 $1.9304 \times 10^{-5} \text{W}$ 이다. 마찬가지로 Fig. 6과 Fig. 7은 Model 2의 결과인데 온도는 최대 49.821°C이고 최소 49.353°C 이다. 열 유속은 단위면적당 최대 $1.6417 \times 10^{-3} \text{W}$, 최소 $7.7506 \times 10^{-6} \text{W}$ 이다.

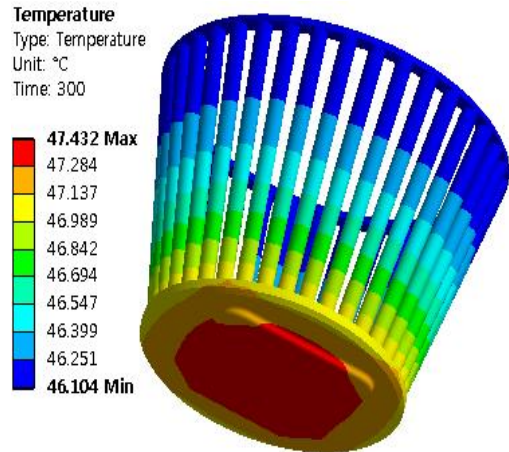


Fig. 4 Temperature of model 1

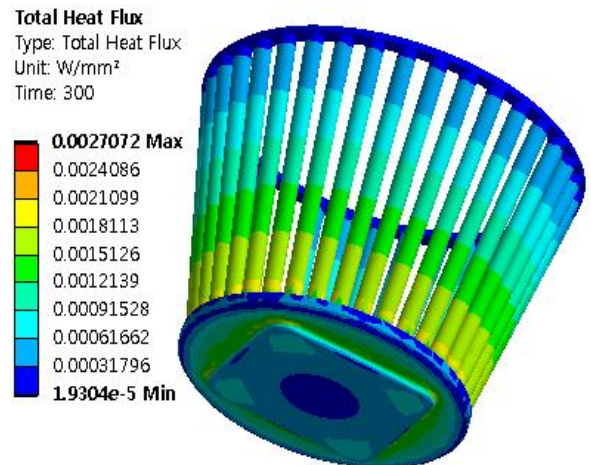


Fig. 5 Total heat flux of model 1

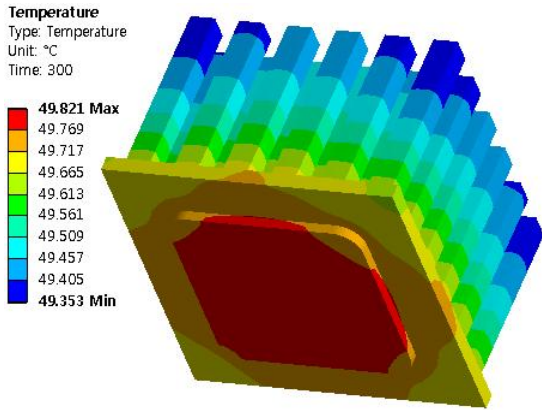
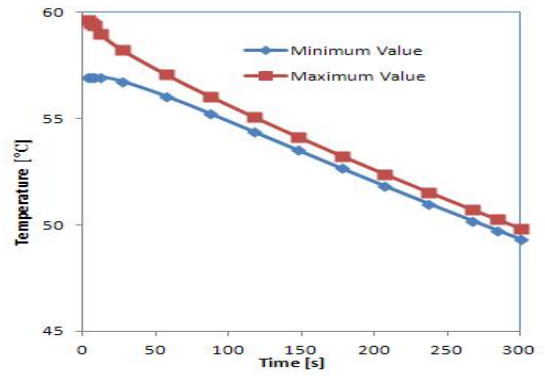


Fig. 6 Temperature of model 2



(b) Model 2

Fig. 8 Temperature due to time at models of and 2

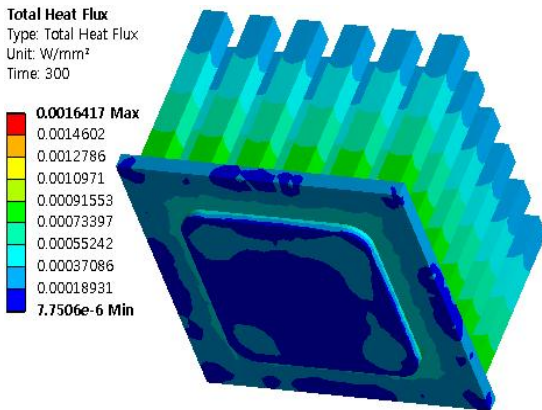
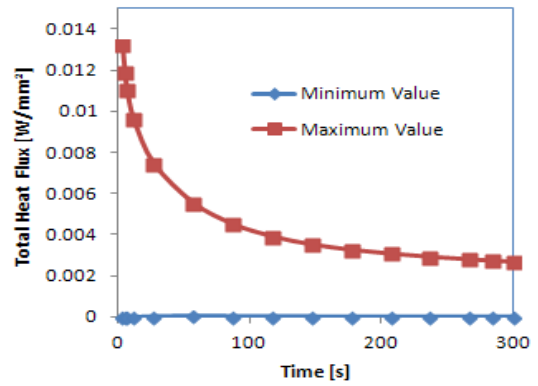
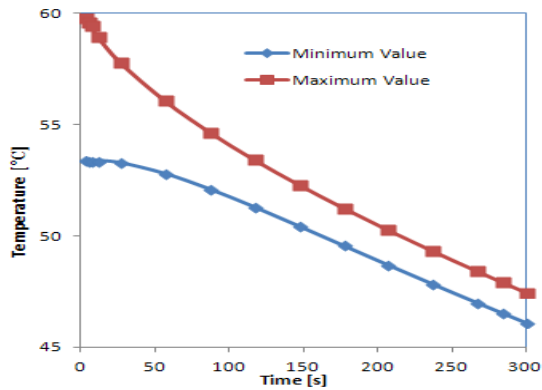


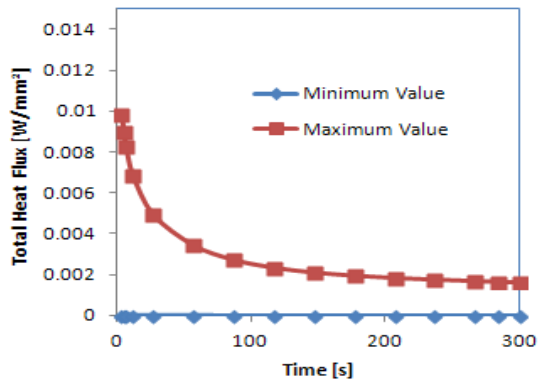
Fig. 7 Total heat flux of model 2



(a) Model 1



(a) Model 1



(b) Model 2

Fig. 9 Total heat flux due to time at models of and 2

Fig. 8은 Model 1과 Model 2의 시간에 따른 온도의 그래프들이고 Fig. 9는 Model 1과 Model 2에 대한 시간에 따른 열 유속의 그래프들이다.

위의 그림들에서 볼 수 있듯이 300 초가 경과된 후에 Model 1의 최대 온도는 47.432℃로 Model 2의 최대온도인 49.821℃보다 약 2.4℃정도 더 낮음을 볼 수 있고 열 유속에서도 Model 1이 Model 2보다 약 0.0011 W/mm²만큼 큰 것을 알 수 있다. 이로써 같은 표면적을 가지고 같은 재료로 만든 Model 1과 Model 2는 모양이 다름으로 인하여 열 방출에서 서로 다름을 알 수 있다. Model 1의 경우가 Model 2보다 열을 방출하는 부위의 간극을 많이 뚫으므로 공기를 빠르게 열전달이 이뤄져 보다 더욱 효율적으로 열전달을 할 수 있을 것으로 사료된다.

3. 결 론

본 연구에서는 기계 또는 자동차의 컴퓨터 회로 내부에서의 방열판의 형상 변화에 따른 열 해석을 통하여 다음과 같은 해석 결과를 보았다.

1. 표면적이 같은 두 모델이 열 전달하는 부위 사이에 간극을 많이 뚫으므로 원활한 열방출이 가능하다.
2. Model 1과 Model 2의 300초 동안 자연대류에 의해 식는 과정을 보면 Model 1의 최대 온도는 47.432℃로서 Model 2의 최대 49.821℃보다 낮은 온도 값을 나타냈다.
3. Model 1의 형상과 같이 방열판을 디자인한다면 다른 분야에서도 더욱 효과적으로 열을 전달할 수 있는 방열판 설계가 가능할 것이다.
4. 본 연구를 유한요소법을 통해 방열판 설계에 응용한다면, 더욱 원활히 열을 전달할 수 있는 방열판 설계에 유용하게 활용될 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Lee, S. H., Moon, H. J., Hue, S. B., Choi, S. D., "Development of LED Module Control-based PWM Current for Control of Heat-dissipation," J. of Korean Soc. of Manuf. Process Eng., Vol. 14, No. 6, pp. 129-135, 2015.
2. Jung, J. H., Kim, S. C., Kim, H. C., Jung, D.

- H., Song, S. H., Lee, S. Y., Song, H. G., "A Study on Thermal-Flow Characteristics Analysis of Canned Type Electric Water Pump," KSAE conference, 2010.
3. Sohn, I. S., Lee, J. G., "A Study of Electrical Control Kit for Damping Force of Automotive Shock Absorber," Transactions of KSAE, Vol. 16, No. 3, pp. 1-6, 2008.
4. Cho, J. U., Han, M. S., "Analysis of Fatigue Damage at Wheel under Variable Load," J. of KSMTE, Vol. 19, No. 6, pp. 753-759, 2010.
5. Swanson, J., ANSYS 12.0, ANSYS Inc., U.S.A., 2010.
6. Lee, J. J., Kim, H. K., Hyun, B. S., "The Correlation of Satellite Thermal Mathematical Model using Results of Thermal Vacuum Test on Structure-Thermal Model," J. of Korean Society of Aeronautical and Space Sciences, Vol. 37, No. 9, pp. 917, 2009.
7. Kim, Y. S., Cho, J. K., Kim, M. J., Cho, K. M. and Hyun, C. T., "A Productivity Analysis of Tower Crane Installation Progress Based on Simulation Technique," J. of Korea Institute of Building Construction, Vol. 10, No. 2, pp. 33-40, 2010.
8. Jang, H., Suh, J. S., Yi, C. S., "A Study on the radiant Heat Characteristic According to Type and Array of LED Lighting Heatsink," J. of Korean Soc. of Manuf. Process Eng., Vol. 12, No. 3, pp. 54-60, 2013.
9. Cho, Y. T., "Heat Sink of LED Lights Using Engineering Plastics," J. of Korean Soc. of Manuf. Process Eng., Vol. 12, No. 4, pp. 61-68, 2013.
10. Hwang, J. D., Ko, D. S., "Development of a High Efficient LED System for the Plant Growth," J. of Korean Soc. of Manuf. Process Eng., Vol. 13, No. 4, pp. 121-129, 2014.
11. Kim, S. T., Lee, S. J., Choi, Y. H., "Thermal Characteristics Analysis of a High Speed Spindle System by Using FSI Method," J. of Korean

- Soc. of Manuf. Process Eng., Vol. 13, No. 3, pp. 83-88, 2014.
12. Cho, Y. T., Lee, C. H., "Performance Evaluation of Heat Radiant for 50W LED by the CNT Thermal Interface Material," J. of Korean Soc. of Manuf. Process Eng., Vol. 13, No. 6, pp. 23-29, 2014.
 13. Kim, H. J., "Experimental Study on Thermal Analysis of Steering Control ECU Structure for Electric Vehicles," J. of Korean Soc. of Manuf. Process Eng., Vol. 14, No. 5, pp. 113-119, 2015.