

FEM을 이용한 히트 싱크의 형상에 따른 열 성능 최적화에 관한 연구

Thermal Optimization of a Plate Fin Heat Sink Shape Using by FEM

*#지성환¹, 이해수¹, 전정도¹, 강상훈¹, 전언찬²

*#S. H. Jee(plusjakal@nate.com)¹, H. S. Lee¹, J. D. Chun¹, S. H. Kang¹, E.C.Jeon²

¹동아대학교 기계공학과 대학원, ²동아대학교 기계공학과

Key words : Heat Sink, Plate fin, Thermal Resistance, FEM

1. 서론

최근 전자 및 기계 산업의 발전으로 인하여 전자 장비는 점차 고성능화, 소형화, 다기능화 되고 있으며 단위 부피당 발열량은 급격히 증가하는 추세를 보이면서 효과적인 냉각기술이 중요한 문제로 대두되고 있다. 히트 싱크는 전자 제품에서 고 발열체를 냉각하기 위하여 사용되는 가장 보편적인 부품이며, 많은 연구자들은 히트 싱크의 열 성능을 최적화하기 위해 많은 연구를 진행하고 있다.^{1),2)}

Shakatullah 등³⁾은 히트 싱크의 휀(fin) 윗면으로 유동이 바이패스 될 때 히트 싱크의 열 성능을 평가하였으며 Li 등⁴⁾은 휀의 넓이와 높이의 비에 따라 열 성능을 평가하였다. 또한 El-Sayed 등⁵⁾도 레이놀즈수에 따른 열 성능의 차이를 연구하였다.

이에 본 연구에서는 레이놀즈수를 변화시키면서 각각의 히트싱크에 실험하면서 발생하는 열 성능의 변화를 확인하고자 한다. 또한 히트 싱크의 높이 변화에 따라 발생하는 팁 클리어런스의 넓이가 열 성능에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 한다.

2. 실험 방법

본 연구에서 사용 된 히트싱크의 형상 및 치수는 Table 1, 덕트와 히트싱크 사이의 거리는 5mm이며 Fig. 1에 나타내었다. 단일한 형상의 베이스 플레이트를 가지는 히트싱크에서 휀의 넓이와 높이를 변화시켰다.

히트싱크에 유입되는 유속은 Re=5000, 10000, 15000에 대해 측정하였다. 또한 히트 싱크의 성능 평가를 위한 열 저항은 다음과 같이 정의하여 사용하였다⁶⁾.

$$R_{th} = \frac{T_{ave} - T_{\infty}}{Q} = \frac{1}{UA_f}$$

또한 상용 해석 소프트웨어인 CFX를 이용하여 히트싱크의 열의 분포와 유량의 흐름을 계산하였으며 해석시간의 단축을 위해 1/2 모델로 계산 하였다.

Table 1 Experimental variables

Base plate	Width(W _{hs})	30mm
	Length(ΔP)	32mm
	Thickness(t _b)	2mm
Fin	Number	9
	Thickness(t _f)	1.5, 2, 2.5mm
	Height(H _f)	6, 8, 10mm
Duct	Height(H _d)	14mm
	Width(W _d)	40mm

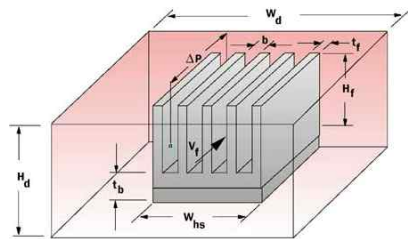


Fig. 1 Schematic diagram of geometry

3. 실험 결과

각 Case의 휀의 열성능 평가의 기준인 열저항 값은 Fig. 2에 나타내었으며 Fig. 3에 히트싱크의 열 분포를 나타내었다. 또한 각 Case별 히트싱크의 크기는 Table2에 나타내었다.

Table 2 Information of Case Number

Case 1,2,3	Fin Height	6mm
	Fin Thickness	1.5, 2, 2.5mm
Case 4,5,6	Fin Height	8mm
	Fin Thickness	1.5, 2, 2.5mm
Case 7,8,9	Fin Height	10mm
	Fin Thickness	1.5, 2, 2.5mm

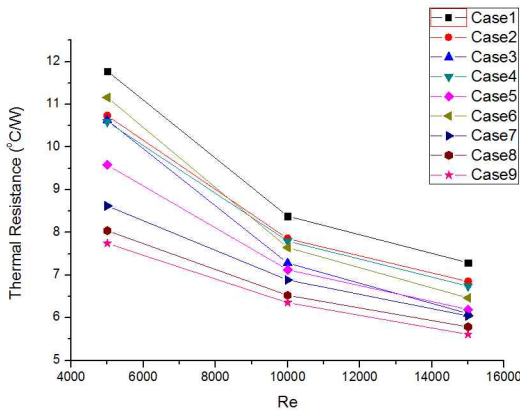


Fig. 2 Effect of thermal resistance for various Reynolds numbers with 5000 to 15000

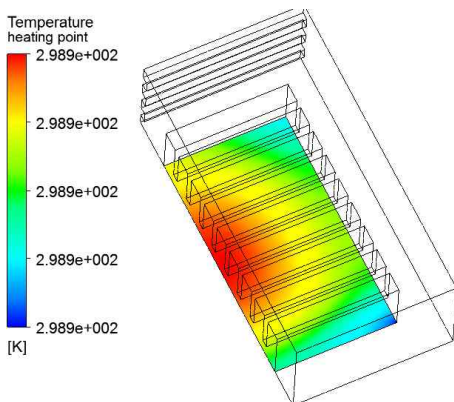


Fig. 3 Contour of Heatsink's Heating Area

4. 결론

본 실험에는 베이스 플레이트의 크기는 일정하고 핀의 높이와 너비의 변화에 따른 열성능을 측정하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 베이스 플레이트의 크기가 동일할 때에는 핀의 높이가 높을수록 열저항이 낮았다.

2. 동일한 핀의 높이를 가지고 있을 경우에는 핀의 두께가 두꺼울수록, 핀간의 간극이 좁을수록 높은 열성능을 보였다.

3. 히트싱크의 핀의 끝단과 덕트 천장과의 거리가 2mm인 Case 9에서 열 저항이 가장 낮음을 확인할 수 있었다.

후기

본 연구는 산업지원부 지방기술혁신사업 (RT104-01-03) 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- Kim, J., "Microdisplay and Thermal & Fluids Engineering," Journal of the KSME, Vol. 47, No. 5, pp.39~43, 2006.
- Lee, S.Y., "Experimental Study on the Effect of Tip Clearance for Straight Fin Heat Sink," a Master's thesis, Korea Advanced Institute of Science and Technology, pp. 1, 2003.
- Shaukatullah, H., Storr, W. R., Hansen, B. J. and Gaynes, M. A., "Design and Optimization of Pin Fin Heat Sink for Low Velocity Applications," 12th IEEE Semi-Therm Symposium, pp.151~163, 1996.
- Li, H. Y, Chen, K.Y, Chiang, M.H, "Thermal-fluid characteristics of plate-fin heat sinks cooled by impingement jet," Energy Conversion and Management, Vol.50, pp.2738~2746, 2009.
- El-Sayed, S. A., Mohamed, S. M., Abdel-latif, A. M. and Abouda, A.E, "Investigation of Turbulent Heat Transfer and Fluid Flow in Longitudinal Rectangular-Fin Array," Experimental Thermal and Fluid Science, Vol.26, pp. 879~900, 2002.
- Kim, J.W, Kim. S. H, Kim, J. N, "Thermal Optimization of a Straight Fin Heat Sink with Bypass Flow," Journal of KSME, Vol. 34, No. 2, pp. 179~184, 2010.