

압전세라믹 냉각팬에 대한 수치해석적 연구

김은필⁺, 박지호¹

A Numerical Analysis In Piezoelectric Fan Systems

Eunpil Kim⁺, Jiho Park¹

본 논문에서는 압전소자(piezoelectric material)의 주기적인 발진운동을 탄성 변환하여 유체유동을 유발하는 압전소자 팬(fan)의 수치해석 모델에 대해 연구 하였다. 압전소자 팬이란 인가된 전류의 극성에 따라 팽창 및 수축 하는 압전소자를 서로 맞대어 주어진 전류의 주파수를 따르는 굽힘 운동을 발생 시키고, 여기에 탄성이 좋은 얇은 판 을 부착 시켜 공진 주파수 상에서 미세한 압전소자의 진동을 증폭 하여 마치 부채질을 하듯 유체의 유동을 발생 시키 는 장치를 말한다.

압전소자 팬은 크기가 작고 소비 전력이 매우 적으며, 공진 주파수를 가청 대역인 100Hz 미만으로 하는 것으로 무 소음화의 실현도 가능하다. 따라서 일반적인 냉각 시스템의 적용이 어려운 모바일이나 LED 조명 장치와 같은 소형의 고밀도 발열 전자 부품의 냉각에 압전소자를 이용한 냉각팬의 적용이 시도되고 있다. [1][2]

압전소자 팬에 의해 유도된 유동과 발열 표면의 결합을 통해 열전달을 발생 시키는 것으로서 냉각에 응용이 가능하 다. 시뮬레이션에 있어서는 압전소자에 의해 유도된 유동의 특징을 갖는 유체의 흐름에 열전달 능력을 향상 시킬 수 있는 열 표면의 형상을 탐색하는 것을 목표로 CFD를 이용한 수치해석적 연구가 수행 되었다.

2D 및 3D 도메인 환경에서 압전소자 팬에 의해 유도된 유동을 시각화 하고 구축된 모델을 평가하기 위해 문헌들에 서 나타난 실험적, 수치적 유동 형태와 비교를 하였다[3]. 일반적으로 압전소자 팬 끝부분과 수직한 면에서 가장 큰 유속이 발생 하였으며, 이 경우 핀(fin) 수를 늘려 표면적을 향상 시키는 방법은 적용하기 곤란 하였다. 따라서 압 전소자 팬의 유동특성에 맞는 방열기(heat sink)의 필요가 요구 되었으며 이에 따라 압전소자 팬의 유동을 가두어 그 흐름을 보다 효율적으로 활용 할 수 있는 방안을 제시해 보았다.(그림1)

압전소자 팬 끝과 수평한 부분에서도 발생하는 유속을 활용하기 위해 사각 덕트와 같이 압전소자 팬을 감싸는 핀의 형상을 시뮬레이션 한 결과 닫힌 핀 내부에서 유속의 상승이 예측되었으며(그림2), 끝 부분에 작은 홈을 추가한 형 상에서는 유속의 향상에 더하여 핀 바깥의 공기와의 교환이 이루어지는 것이 예측되었다.(그림3) 이는 압전소자 팬 특유의 유동에 따른 열전달 성능을 증대시킴과 동시에 덕트 형 핀의 외면에 추가적인 수직 형 핀의 증설이 가능해 짐 으으로써 압전소자 팬의 전자 부품 냉각 적용에 있어서의 가능성을 높일 것으로 보인다.(그림4)

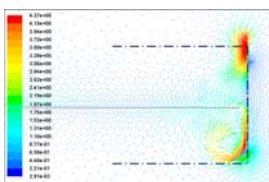


그림 1

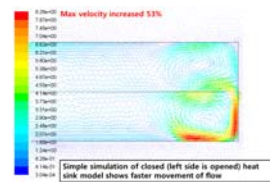


그림 2

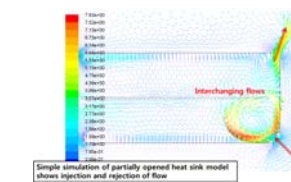


그림 3

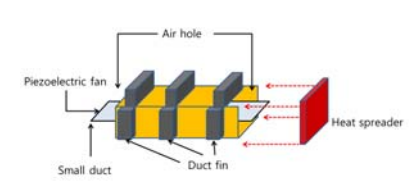


그림 4

참고문헌

[1] Tolga Acikalin at al., Characterization and optimization of the thermal performance of miniature piezoelectric fans, Cooling Technologies Research Center Research Publications 2007.
 [2] Kuo Hao Tseng at al., Piezo Fan for Thermal Management of Electronics, Fujikura Technical Review, 2010.
 [3] Tolga Acikalin at al., Experimental Investigation of the Thermal Performance of Piezoelectric Fans, Cooling Technologies Research Center Research Publications 2004.

+ 김은필(부경대학교 냉동공조공학과), E-mail: ekim@pknu.ac.kr, Tel: 051)629-6182
 1 박지호 부경대학교 냉동공조공학과