

열전 냉각기의 최적설계를 위한 열전달 해석

박찬형*, 김제익, 김성수*, 강용태*, 최창균

서울대학교 응용화학부, *경희대학교 기계산업시스템 공학부

Heat transfer analysis for optimum design of a thermoelectric cooler

Chan Hyoung Park*, Jake Kim, Sung Soo Kim*, Yong Tae Kang*, Chang Kyun Choi

School of Chemical Engineering, Seoul National University, Seoul 151-744, Korea

*School of Mechanical and Industrial Systems Engineering, Kyung Hee University, Kyung-gi 499-701, Korea

요약

전류에 의해 서로 다른 두 물질의 접합부에서 열이 발생하여 열구동을 일으키는 Peltier 특성⁽¹⁾을 갖는 열전모듈을 이용한 냉각기는 극소형화, 경량화, 친환경성, 저소음, 저진동 등의 특성으로 말미암아 군사, 항공, 의료, 및 컴퓨터 관련 산업에서 정밀 제어가 필요한 전자 정보 기기의 냉각 분야에서 주로 사용되고 있다.⁽²⁾

일반적으로 열전 냉각기의 효율 향상과 더불어 열전 냉각기의 구조적 안정성을 목적으로 열전 냉각기는 열전모듈보다 표면적이 넓은 냉각부와 방열부를 열전모듈에 장치하여 제작되고 있다. 그런데 이렇게 구성된 열전 냉각기는 열전모듈 이외의 지점에서 방열부와 냉각부 표면의 온도차로 인하여 방열부에서 냉각부로의 역방향 열전달이 발생하는 단점을 갖고 있다. 이를 보완하기 위해 일반적으로 방열부와 냉각기 사이에 단열재를 충전하는 방법을 사용하고 있으며, 이로 말미암아 열전모듈과 냉각부 사이에 생성된 공간에는 냉각부에서 열전모듈로의 열전달을 돕기 위하여 간격재를 삽입하고 있다.

본 연구에서는 간격재를 포함하는 열전 냉각기의 수학적 모델을 구성하고, 간격재가 열전 냉각기의 효율에 미치는 영향을 이론적으로 고찰하는 데 목적이 있다.

간격재를 포함하는 열전 냉각기의 수학적 모델을 구성하여 이론적 해석을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다.

1. 간격재의 길이가 증가할수록 성적계수는 어느 값까지 급격히 증가하다가 수렴값으로 접근하는 경향을 보인다.
2. 방열부와 냉각부의 온도차를 작게 함에 따라 성적계수가 증가한다.
3. 열전 냉각기의 최소 냉각 온도를 의미하는 방열부와 냉각부 사이의 한계 온도차가 존재함을 이론적으로 보였다.
4. 열전 냉각기의 성적계수를 열전 냉각기를 구성하는 물질의 물성치, 냉각기의 열전달 조건, 그리고 운전 조건만의 함수로 표현할 수 있었다.

본 연구 결과는 정상상태 열전 냉각기의 해석 및 열전 냉각기의 실제 제작에 유용하게 사용될 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Ro, S. T. and Seo, J. S., 1990, Principles of thermoelectric refrigeration and system design, Korean J. Air-Conditioning and Refrigeration Eng., Vol. 19, No. 3, pp. 135-145.
2. Riffat, S. B. and Ma, X., 2003, Thermoelectrics: a review of present and potential applications, Applied Thermal Eng., Vol. 23, pp. 913-935.