

# 스털링형 맥동관 냉동기의 거동 특성 해석

고 준 석\*, 정 상 권\*

한국과학기술원 기계공학과 대학원, \*한국과학기술원 기계공학과

## Analysis on the Characteristics of Stirling-type Pulse Tube Refrigerator

Junseok Ko\*, Sangkwon Jeong\*

The Graduate School, Department of Mechanical Engineering, KAIST, Daejeon 305-701, Korea

\*Department of Mechanical Engineering, KAIST, Daejeon 305-701, Korea

### 요 약

본 논문은 스텔링형 맥동관 냉동기의 거동 특성 해석에 대하여 기술한다. 스텔링형 맥동관 냉동기에서는 선형 압축기에서 발생한 압력 파형이 재생기와 맥동관 등으로 진파되면서, 기체의 압축과 팽창이 일어나 저온을 생성하는 냉동기이다. 이러한 맥동관 냉동기에서는 압축기의 출력이 맥동관 냉동기의 형상 및 작동 조건에 의해 크게 영향을 받기 때문에 맥동관 냉동기의 성능을 예측하기 위해서는 맥동관 냉동기의 열역학적, 유체역학적 현상뿐만 아니라 압축기의 동적 거동을 함께 고려하여 해석해야 한다.

본 연구에서는 재생기 및 맥동관 등을 포함하는 맥동관 냉동기의 특성과 선형 압축기의 특성을 동시에 고려하여 전체 냉동기 시스템을 해석하는 수치해석 방법을 개발하였다. 주어진 선형 압축기와 맥동관 냉동기 모델에 대해, 작동 주파수를 변화시키며 해석을 수행한 결과 공진 주파수 영역에 가까워질수록 압축기의 출력이 증가하여 냉동 능력이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 기존의 스텔링 냉동기 혹은 맥동관 냉동기의 실험에서 나타났던 현상들을 잘 설명하는 것이며, 개발된 해석 프로그램은 맥동관 냉동기의 설계 혹은 선형 압축기의 설계에 정량적인 기초 자료를 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

### 참고문헌

1. P. R. Roach and A. Kashani, 1998, Pulse tube coolers with an inertance tube theory; Modeling and Practice, Advances in Cryogenic Engineering, Vol. 43B, pp. 1895-1902
2. S. W. Zhu and Z. Q. Chen, 1994, Isothermal model of pulse tube refrigerator, Cryogenics, Vol. 34, No. 7, pp. 327-334
3. J. Jung, S. Jeong, 2003, Surface heat pumping loss in pulse tube refrigerator, Cryocoolers 12, pp. 371-378
4. Urieli, 1984, Stirling Cycle Engine Analysis, Adam Higer Ltd., Bristol
5. R. A. Ackermann, 1997, Cryogenic Regenerative Heat Exchangers, Plenum press, New York and London
6. R. F. Barron, 1985, Cryogenic Systems, Oxford university Press, New York & Clarendon Press, Oxford
7. 남중원, 남관우, 정상권, 2004, 소형 관성관형 맥동관 냉동기의 실험 및 단열 해석, 한국초전도 저온공학회 논문지, 6권 1호, pp. 53-58