

## 스터링형 맥동관 냉동기의 능동위상제어에 관한 실험적 연구

김양훈, 박성제\*, 홍용주\*, 김효봉\*, Shinji Mastuyama\*\*, 이승홍\*\*\*

부산대학교 대학원, \*한국기계연구원, \*\*Oshima National College of Maritime Technology,

\*\*\*부산대학교 기계공학과

### An experimental study on the active phase control of the Stirling type pulse tube refrigerator

Yang-Hun Kim<sup>†</sup>, Sung-Je Park<sup>\*</sup>, Young-Ju Hong<sup>\*</sup>, Hyo-Bong Kim<sup>\*</sup>,  
Shinji Mastuyama<sup>\*\*</sup>, Sung-Hong Lee<sup>\*\*\*</sup>

Graduate school of Pusan National University, \*Korea Institute of Machinery & Materials, \*\*Oshima National College of Maritime Technology,

\*\*\*Department of Mechanical Engineering of Pusan National University

#### 요 약

고온팽창기형 맥동관냉동기(free warm expander pulse tube, FWEPT)는 오리피스와 버퍼(저장소)를 팽창(secondary) 피스톤으로 대체한 새로운 형태라 할 수 있다. 팽창 피스톤은 완충 조화 변조기(damped harmonic oscillator)로서 작동을 하며, 또한 압력 사이클의 공기역학적 힘에 의한 적절한 진폭과 위상을 갖고 구동을 하게 된다. 또한 저온부에 변위기(displacer)를 갖는 스텐링 냉동기와 유사하다고 할 수 있다. 이러한 관점에서 볼 때 셔틀(shuttle) 열손실을 제거할 수 있지만, 부가적인 불용체적(void volume)의 증가로 인하여 재생기에서의 질량유량을 증가시키게 된다. 이는 재생기 손실의 증가를 초래하게 된다.

본 연구에서는 고온팽창기에 전력을 직접 가하여 위상을 제어할 수 있는 능동위상제어기를 사용하여 스텐링형 맥동관 냉동기의 운전특성에 관하여 고찰하고자 한다. 실험은 압축기와 APC에 일정한 인가전압을 가하고, APC의 위상제어를 위해 함수발생기로부터 위상값의 변화를 주었다.

고온팽창기에 전력을 직접 가하여 위상을 제어할 수 있는 능동위상제어기를 사용하여 스텐링형 맥동관 냉동기의 운전특성에 관하여 실험적으로 고찰한 결과 능동위상제어기를 적절히 조절함으로써 관성관형 맥동관냉동기에서의 관성관을 대체할 수 있을 것으로 판단되며, 오리피스가 APC에 미치는 영향을 고찰하고자 APC 앞단에 오리피스를 설치한 경우 오리피스 개도 변화에 따라 최저도달온도에 약간의 변화를 주었지만, 압력진폭에는 아무런 영향을 미치지 못했다.

#### 참고문헌

1. Ganao, K., Watanabe, N. and Kanazawo, Y., 1994, A miniature pulse tube refrigerator for temperatures below 100K, Cryogenics, Vol. 34, supplement p.167
2. Matsubara, Y., 1988, Alternative methods of the orifice pulse tube refrigerator, Proceedings of the 5th International Conference on Cryocoolers
3. M. C. Brito, G. D. Peskett, 2001, Experimental analysis of free warm expander pulse tube, Cryogenics, Vol. 41, pp. 757-762,
4. Y. J. Hong, S. J. Park, H. B. Kim, Y. D. Choi, 2002, The influence of orifice valve's opening on the performance of Stirling type pulse tube refrigerator, SAREK 2002 conference