

로타리형 스테링 냉동기에 관한 연구

박성제, 홍용주, 김효봉, 김양훈*

한국기계연구원 열유체공정기술연구부, *부산대학교 기계공학과

A Study on the Rotary type Stirling Cryocooler

Seong-Je Park[†], Yong-Ju Hong, Hyo-Bong Kim, Yang-Hoon Kim*

Thermo-Fluid System Department, Korea Institute of Machinery & Materials, Daejeon, Korea

[†]Department of Mechanical Engineering, Pusan University, Pusan, Korea

요 약

적외선 검출기는 InSb, HgCdTe 등의 반도체 소자로, 근적외선에서 원적외선 영역에 이르는 광범위한 파장 범위의 적외선을 검출하여 이를 영상화하는 기기로, 최근에는 항공기/전차/장갑차/열추적미사일 등 군사분야, 열영상진단기, molecular spectroscopy, 레이저 진단 등의 산업 및 의료 분야에서 그 활용도가 크게 증가되고 있다.

적외선 센서 냉각에 사용되는 스테링 극저온 냉동기의 종류는 크게 분리형(split type)과 일체형(integral type) 등의 2가지로 분류될 수 있다. 분리형 스테링 냉동기에서는 팽창기의 왕복기(displacer)는 가스동력학적으로 작동되기 때문에 왕복기가 팽창기의 저온부에 충돌하지 않는다는 보장은 없으며, 충분히 여유를 주기 위해서는 팽창공간에 사용적이 증대할 수밖에 없다. 반면에 일체형 스테링 냉동기를 사용한다면 팽창기의 왕복기는 크랭크에 의해 일정한 변위를 가질 것이며, 실제로 적외선 센서에 의해 충돌할 가능성은 없다. 또한 수명에서는 불리하지만 신뢰성과 효율의 관점으로부터 분리형 스테링 냉동기에 비해 제한적으로 더 바람직한 선택이 될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 소형이고, 신뢰성 높은 적외선 센서 냉각용 일체형 스테링 냉동기의 개발을 위해 기존의 상용화된 AIM 제품에 대한 이해와 성능실험을 통하여 앞으로의 연구방향과 가능성을 모색하고자 하여 성능실험을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

충전압력이 증가함에 따라 냉각속도가 빨라졌으나, 최저도달온도는 $13\text{kg}/\text{cm}^2$ 일 때를 제외하면 비슷한 경향을 보였고, 공급전원의 전류와 입력은 스테링 냉동기의 저온부 온도가 시간에 따라 내려갈 때, 점점 증가하는 경향을 보여주었으며, 충전압력의 증가에 따라서도 점점 증가하는 경향을 보였다. 또한 충전압력의 증가에 따라 냉동능력과 COP가 동시에 증가하는 경향을 보여주고 있으며, 충전압력이 $15\text{kg}/\text{cm}^2$ 일 때 저온부 온도 80K에서 냉동능력이 약 0.8W, COP는 약 0.013이었으며, 충전압력이 $23\text{kg}/\text{cm}^2$ 일 때 저온부 온도 80K에서 냉동능력이 약 1.2W, COP는 약 0.016이었다.

참고문헌

1. 박성제, 고득용, 1998, "적외선 소자 냉각용 극저온 냉동장치", 한국기계연구원 기계와 재료, Vol.10, No.2, p.92.
2. 박성제 외, 2001, "충전압력 및 작동주파수 특성 연구에 의한 스테링 냉동기 개발", 한국초전도·저온공학회논문지, 3권 2호, pp. 62-68.
3. 홍용주, 외, 2001, "스테링냉동기의 선형압축기 운전특성에 관한 연구", 한국초전도·저온공학회논문지, 3권 2호, pp. 49-54.
4. C.S.Naiman, 1990, "Performance Test Results on a Miniature Stirling Cryocooler for use in Integrated Dewar Detector Assemblies", Advances in Cryog. Eng., Vol.35, pp.1391 - 1399.