

스터링 극저온 냉동기의 수명 및 신뢰도 향상에 관한 연구

박성제[†], 홍용주, 김효봉, 김양훈, 이기백^{*}

한국기계연구원 열유체공정기술연구부, ^{*}부산대학교 기계공학과

The Study for Improvement of Life and Reliability on the Stirling Cryocooler

Seong-Je Park, Yong-Ju Hong, Hyo-Bong Kim, Yang-Hoon Kim, Ki-Baik Lee^{*}

Thermal & Fluid Environmental Department, Korea Institute of Machinery & Materials, Daejeon, 305-343, South Korea

^{*}Department of Mechanical Engineering, Pusan National University, Pusan, 609-735, Korea

요 약

적외선이란 파장이 가시광선 보다 길고 마이크로파 보다 짧은 0.75 μ m이상의 전자기파 (Electromagnetic wave)로서 1800년경 William Herchel경에 의해 발견되었는데 지구상에 존재하는 OK 이상의 모든 물체는 그 온도에 해당하는 복사선을 방출한다. 지구상에 존재하는 대부분의 물체는 적외선 범위를 넘지 못하는 복사선을 방사하므로 적외선을 검출하는 소자를 사용함으로써 식별이 가능하다.

고해상도의 영상을 필요로 하는 적외선 영상 시스템은 검지기의 냉각을 위해서 주로 스텐링 극저온 냉동기가 사용되는데, 적외선 검지기의 장수명에 비해 적외선 검지기 냉각용 극저온 냉동기의 수명이 짧아 전체 시스템의 수명을 제한하고 있다. 극저온 냉동기의 수명을 연장시키기 위해 여러 가지의 방안이 제안되어 상용화 되고 있지만 가격과 직접적인 관계가 있기 때문에 현재 국내 적외선 영상 시스템용 극저온 냉동기의 수명은 약 5,000시간이다.

따라서 본 연구에서는 적외선 센서 냉각용 스텐링 극저온 냉동기의 수명 및 신뢰성을 향상시키기 위해 필요로 하는 중요한 고려 사항과 수명/신뢰성 시험을 만족하는 기준에 대해 언급하고, 지금까지 수행되고 있는 수명 시험에 대한 결과를 제시하고자 한다.

이를 위해 선형압축기형 스텐링 극저온 냉동기 시제품을 설계, 제작하여 기본 성능 시험을 수행하고, 수명/신뢰성을 수행하였으며, 스텐링 극저온 냉동기의 수명에 영향을 주는 여러 가지 요인들을 고찰해 보았다.

최저도달온도가 64.5K이고, 77K까지의 도달 시간이 3분 30초인 스텐링 냉동기를 약 580시간 동안 수명 시험을 수행했을 때, 최초의 공급 전력은 약 30W 이었으며 작동 시간에 따라 점점 증가하는 경향을 보였으나, 큰 변화는 없었다. 그러나 스텐링 극저온 냉동기가 580시간까지 연속 운전 되면서 저온부에서 온도는 77K 이상까지 상승하였다. 이러한 결과는 압축기의 성능이 아주 천천히 저하되면서 압축기 표면의 온도가 최초의 약 18 $^{\circ}$ C에서 약 23 $^{\circ}$ C까지 증가하기 때문이다. 스텐링 냉동기의 실온에서의 수명 시험은 580시간이 지난 후, 저온부의 온도가 77K 이상까지 상승하였기 때문에 실험을 중지하였다. 2차 수명시험은 수명/신뢰성 시험 조건에 맞추어 계속하여 수행될 것이다.

참고문헌

1. 박성제 외, “충전압력 및 작동주파수 특성 연구에 의한 스텐링 냉동기 개발”, 한국초전도·저온공학회논문지, 3권 2호, pp. 62-68, 2001
2. 홍용주, 박성제, 김효봉, 고득용, 김종학, 유병건, 2001, “스터링냉동기의 선형압축기 운전특성에 관한 연구”, 한국초전도·저온공학회논문지, 3권 2호, pp. 49-54.