

적외선 센서 극저온 용기의 냉각특성에 관한 실험적 연구

이 정 훈, 김 호 영*, 강 병 하**

국민대학교 대학원, * KIST 열유동제어센터, **국민대학교 기계·자동차공학부

An Experimental Study on the Cooling Characteristics of an Infrared Detector Cryochamber

Jung Hoon Lee, Ho-Young Kim*, Byung Ha Kang**

요 약

적외선 센서는 물체에서 방사되는 파장 0.75 μm 이상의 복사선을 검출하여 식별하는 소자로서 기계, 구조 및 건물의 이상 검지를 위한 열화상진단, 의학 분야에서의 신경기구분석, 에너지 분야의 화염, 연소가스의 온도분포 측정 등에 활용되고 있다.^(1,2) 그러나 적외선 센서는 액체질소 온도 이하의 저온에서 우수한 성능을 가지므로 휴대용 열상장비의 개발을 위해서는 77 K 이하까지 냉각이 가능한 극저온 소형 냉동기의 개발이 선행되어야 한다. 냉동기는 저온부의 온도가 낮아질수록 냉동효율이 이에 비례하여 낮아지며 단위 냉동용량 당 냉동기의 소요동력이 매우 커지므로 냉동부하 자체를 최소화하는 것이 매우 중요하다.

기존의 연구 동향은 이러한 극저온 용기에 대하여 정상상태 열전달이 용기 재료 및 기체 압력 등에 의하여 변화하는 양상을 해석적으로 구하고, 주어진 냉동기 성능을 가정하여 상온에서 77 K 까지 냉각되는 시간인 Cool-down 시간을 계산하였다.⁽³⁾ 그리고 냉동기 성능을 가정하는 대신 적외선 센서 부분이 액체질소의 비등점 온도로 상변화를 하면서 등온이 유지됨을 가정하여 극저온 용기의 과도 열전달 특성에 대하여 연구하였다.⁽⁴⁾

본 연구는 극저온 용기의 과도 열전달 특성에 대한 보다 더 깊은 이해를 위하여 용기내부의 압력을 변화시키면서 실험을 실시하여 보어의 온도분포 및 온도 강하 특성을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- (1) 냉각시간과 열유입은 압력에 영향을 크게 받지만 압력이 1 Torr 이하의 희박기체상태에서는 압력에 따른 변화가 적게 나타나며, 온도변화특성이 유사하게 나타난다.
- (2) 용기내의 압력이 희박기체가 아닌 상태에서는 냉각시간과 열유입이 자연대류의 영향을 크게 받는다.

참고문헌

1. Morten, F. D., 1971, Applications of infrared detectors. In: Infrared detectors and their applications, Philips Publication Dept., Eindhoven, Netherlands, Chapter 1.
2. Kaplan, H., 1992, Practical applications of infrared thermal sensing and imaging equipment, SPIE, Bellingham.
3. Kim H.-Y., Kang B. H., and Lee D.-Y., 2000, A parametric study on the cooling characteristics of an infrared detector cryochamber, Cryogenics, Vol. 40, pp. 779-788.
4. Lee J. H., Kim H.-Y., Kang B. H., 2002, Numerical analysis on the transient cooling characteristics of an infrared detector cryochamber, The Korea Institute of Applied Superconductivity and Cryogenics, Vol. 4, No. 2, pp. 68-72.