

# 극저온 진공 용기의 피드쓰루에 대한 열전달 해석

허 주 영, 강 병 하\*, 박 성 제\*\*

국민대학교 대학원, \*국민대학교 기계·자동차공학부, \*\*한국기계연구원 에너지기계연구센터

## Thermal Analysis of a Feed-through for a Cryochamber

Ju-Yeong Heo, Byung Ha Kang\*, Seong-Je Park\*\*

### 요 약

적외선센서를 이용하는 야간투시경이나 감시, 조준 망원경 등은 현대전에 있어서 필수 장비로 되어 있다.<sup>(1,2)</sup> 적외선센서란 물체에서 방사되는 파장 0.75  $\mu\text{m}$  이상의 복사선을 검출하여 식별하는 소자로서 기계, 구조 및 건물의 이상검지를 위한 열화상진단, 의학 분야에서의 신경기구분석, 에너지 분야의 화염, 연소가스의 온도분포 측정 등에 활용되고 있다.<sup>(1-4)</sup> 그러나 적외선센서는 액체질소 온도이하의 저온에서 우수한 성능을 가지므로 휴대용 열상장비의 개발을 위해서는 77K 이하까지 냉각이 가능한 극저온 소형 냉동기가 장착된 극저온 챔버를 이용해야 한다.

극저온 챔버의 유닛 중에 피드쓰루는 적외선센서에서 발생한 전기적 신호를 외부로 전달하는 역할을 하는데 이 피드쓰루에서의 냉동부하는 불가피하다. 극저온 챔버로의 전도 및 복사 열전달에 의한 열 유입이 클 경우 극저온을 유지하지 못하거나, 장비 기동 시 상온으로부터 극저온 상태로 도달하게 되는 시간이 매우 길어진다. 따라서 전체 시스템의 원활한 동작을 위해서 열 유입을 최소화 할 수 있는 피드쓰루를 선택하여 극저온 챔버에 장착해야 한다. 진공용기 내 열 유입량의 일부가 피드쓰루에 의해 이루어지고 있기 때문에 본 연구에서는 극저온 진공 용기 내의 온도와 핀의 길이, 개수 및 직경 등 피드쓰루의 기하학적 형태가 열유입에 미치는 영향을 해석적으로 규명하였다.

100 K 이하의 온도 범위에서 피드쓰루를 장착할 때 내부 온도의 변화는 피드쓰루로 인한 열전달량에 큰 영향을 미치지 않고, 100 K 이상의 온도 범위에서는 내부 온도가 낮을수록 열전달량은 증가한다. 또한 핀의 길이는 열전달량의 증감에 큰 영향을 미치지 않으며, 대부분의 복사 열전달은 베이스에서 일어나기 때문에 방사율이 낮은 단열재를 선택하거나, 베이스의 표면을 방사율을 감소시킬 수 있는 재료로 표면처리 할 필요성이 제기된다. 핀의 직경이 0 mm 에서부터 0.75 mm까지 커질수록 열전달량은 증가하지만 그 이상 커지면 열전달량은 오히려 감소한다는 결론을 얻었다.

### 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. and 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.