

## 크라이오펌프 냉동기의 냉각능력 측정절차 개발

인상렬<sup>1</sup>, 조희승<sup>2</sup>, 정승호<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국원자력연구원 핵융합공학기술부, <sup>2</sup>한국과학기술원 기계공학전공

크라이오펌프 냉동기의 냉각능력(refrigeration capacity)은 일정한 열부하에 대해 냉각단(coldhead) 1차측과 2차측의 온도가 얼마까지 내려갈 수 있는 가를 나타내는 것으로 결국 펌프의 배기성능을 좌우하는 가장 핵심적인 지표라고 할 수 있다. 펌프의 흡착 어레이나 배플의 형태와 크기도 냉동기의 냉각능력에 맞추어서 설계될 때 비로소 제 성능을 발휘할 수 있다. 냉각능력 측정에 관해서는 PNEUROP 규격에 유일하게 나와 있지만 장치 구조 및 제작요건에 대해 너무 개략적으로만 소개되고 있고 측정 파라미터가 크라이오 펌프 제조회사에서 제공하는 2차원 냉각능력 곡선과 많은 차이가 있어서 이를 실용적으로 보완할 필요성이 있다. 냉각능력 측정을 위한 시스템의 구성은 매우 간단하여 크게 냉동기와 배기펌프, 가열 히터와 온도 센서로 되어 있다. 관건은 어떻게 정량화된 열부하를 냉동기 각 단에 공급하느냐에 달려있다. 진공도를 낮게 유지하여 기체분자들을 통한 열전도도를 억제하는 것은 기본이지만 측정이 극저온에서 낮은 열부하에 대해서 이루어지므로 히터 전력 외에 직접 냉동기 냉각단에 유입되는 300 K 복사열이 오류를 일으킬 수 있고 히터 선이나 온도센서 선을 따라 유입되는 전도 열도 최대한 억제해야 한다. 장치 진공도, 크라이오스태트 열차폐 시공 및 리드선 선정에 영향을 미치는 외부 열 입력량 허용치를 적절한 수준에서 실용적으로 정해져야 보편적인 측정 시스템 구성과 측정절차가 만들어질 수 있다. 이곳에서는 냉동기 냉각능력 측정을 위한 시스템 설계 및 구성 결과와 여러 실험 조건에서 얻은 냉각능력 곡선을 비교하여 적절한 측정 조건 및 절차를 제시한다.