

단단 G-M 극저온 냉동기 HPS80200(200W@80K) 개발품 냉동능력 평가

이동주^{1,2}, 박종윤², 문재영³

¹현민 지브이티, ²성균관대학교 물리학과, ³에이스 시스템즈

진공산업 분야에서 OLED 디스플레이가 큰 시장으로 성장하며 크라이오 펌프가운데서 특별히 수분만 집중적으로 배기할 수 있는 워터펌프(CWP or cold trap)가 각광받고 있다. 이에 현민지브이티(Genesis)는 중소기업청 중소기업개발지원사업의 일환으로 진행된 2014년도 구매조건부 신제품 개발사업에 선정되어 ‘극저온 G-M냉동기를 이용한 대용량 Cold Trap개발’과제를 수행하면서 32인치 급으로 수분에 대해서 30,000[L/s] 이상의 배기속도를 가지는 대형 CWP를 개발하고 있다. 그 일환으로 본 CWP에 장착할 80K에서 200W급 단단 G-M 냉동기를 2015년 국내 최초로 개발하였다.

본 HPS80200(200W @80K) 단단 G-M냉동기에 대한 성능시험을 수행하던 중 기존 평가방식에 보완할 부분이 있음을 확인하였다. 통상적으로 G-M냉동기의 냉동능력은 저온 스테이지 상단에 온도센서와 히터가 설치된 히터 블럭을 장착한 후 일정한 열부하를 인가하면서 77K 또는 80K에서의 냉동능력을 측정한다. 문제는 여기에 설치하는 온도센서의 장착 위치의 중요성이다. 즉, 어느 부위의 온도를 냉동기의 대표 온도로 정하느냐에 따라 냉동기의 성능 값에 큰 차이를 나타내기 때문이다. 실제 확인 결과, 온도는 히터블럭 내의 위치뿐 아니라 저온 스테이지 부위별로도 크게 차이를 보였다. 따라서 본 연구에서는 보다 합리적이고 정확한 냉동능력 측정을 위해 77K 에서 냉동기의 질소 액화 능력으로 냉동능력을 평가하고자 하였다. 이를 통해 개발된 HPS80200냉동기의 보다 정확한 냉동능력(77K에서 200W 이상임을 확인함)을 측정할 수 있었고 냉동기의 저온 스테이지에서 대표온도로 설정할 수 있는 위치도 확인할 수 있었다.

Keywords: 단단 G-M 극저온냉동기, 극저온워터펌프(CWP), 콜드 트랩(Cold Trap), 열용량(냉동능력), 질소 액화능력

진공펌프 물 배기속도 측정 설비 구축

이동주^{1,2}, 박종윤², 인상렬³

¹현민 지브이티 주식회사, ²성균관대학교 물리학과, ³한국원자력연구원

현민지브이티(Genesis)는 중소기업청 중소기업개발지원사업의 일환으로 진행된 2014년도 구매조건부 신제품 개발사업에 선정되어 ‘극저온 G-M냉동기를 이용한 대용량 Cold Trap개발’과제를 수행하면서 32인치 급으로 수분에 대해서 30,000[L/s] 이상의 배기속도를 가지는 대형 CWP를 개발하고 있다. 1차년도(2015년) 목표는 80K에서 200W급 단단 G-M극저온 냉동기를 개발하는 것이고, 2차년도(2016년) 목표는 이를 장착하여 30,000[L/s]의 물 배기속도 능력을 갖춘 32인치(800mm)급 직부형(appendage) CWP를 개발하는 것이다.

여기에서 가장 큰 문제점은 CWP 시스템의 물 배기속도를 실제로 측정하는 것이다. 왜냐하면 지금까지는 물(H₂O)이 가진 독특한 물리적 특성으로 인해 배기속도 측정에 많은 어려움이 있어 이론적으로 계산한 값을 사용해 왔다. (심지어 크라이오 펌프 제조사조차도 실험하지 않고 이론적인 계산 값을 일반적으로 사용한다.) 그러나 최근 본 과제 외에 물 배기속도 측정에 관한 요구사례와 일부 크라이오 펌프 제조사에서 수행하고 있다는 보고가 있는 바, 실제 물배기속도 시스템을 구축하여 이론과 실제 사이의 차이와 측정의 어려움 등에 관해 규명하고자 하였다.

물 배기속도 측정 방법은 크게 2가지로 나눌 수 있다. 첫째, 시스템으로 흘리는 물의 양을 Liquid MFC를 이용하여 먼저 측정 후 Vaporizer로 보내어 기화 시키며 배기속도를 측정하는 방법. 둘째, 물을 Vaporizer로 먼저 기화시킨 후에 High Temp. MFM으로 기체 유량을 측정하며 배기속도를 측정하는 방법이 그것이다. 이에 국내 최초로 두 가지 방법 모두를 사용하여 표준화 된 물 배기속도 측정 설비를 구축하였고, 20인치(500mm) 크라이오 펌프와 인라인(inline)형 CWP 모델에 대한 물 배기속도 측정을 성공적으로 완료할 수 있었다. 향후 본 시험 방법과 결과를 토대로 32인치(800mm) 직부형 CWP 모델에 대한 물 배기속도 측정시험을 수행하고자 한다.

Keywords: G-M 극저온냉동기, 극저온워터펌프(CWP), 콜드 트랩(Cold Trap), 물 배기속도(water pumping speed), 기화기(vaporizer),