

GVT, Inc.의 HP Series 2단 Gifford-McMahon 극저온 냉동기 성능시험

이동주¹, 한명희¹, 문재영¹, 인상렬²

¹GVT, Inc., ²한국원자력연구원

Cryopump는 반도체 임플란타 공정, OLED분야, 신소재 개발, 표면분석 및 처리, 의료분야, 입자가속기, 핵융합 등 다양한 진공분야에 응용되는 고진공용 극저온펌프이다. 특히 향후로의 산업구조는 디스플레이, 반도체, IT 산업분야로 집중 재편될 것이기에, 이에 따른 핵심제조장비인 고진공 펌프의 수요가 급증할 것으로 판단된다. 그리고 이를 위한 핵심부품과 장비들의 국산화가 시급한 실정이다. 기술적인 측면에서 보자면 GVT는 미국의 Varian과 일본Ebara의 Cryopump 제조기술을 원천으로 한 회사로써 현재는 국내 유일의 G-M냉동기와 Cryopump 제조기술을 보유한 업체이다. 그리고 최근 오랫동안 정체되었던 관련 기술을 발전시켜 최적화된 한국형 G-M 냉동기 및 이를 장착한 다양한 사이즈의 고성능 Cryopump를 출시하게 되었다. 가장 큰 수확은 Cryopump의 성능을 크게 향상시켰으며 무엇보다 고객맞춤형으로 디자인할 수 있을 정도의 기술력을 확보하게 되었다는 점이다. Cryopump의 성능은 장착되는 Cryocooler(G-M냉동기)의 성능과 밀접한 관련이 있기 때문에 일차로 Cryocooler의 성능을 개선하고 이차로 이를 장착한 Cryopump의 성능을 개선하였다. 본 연구는 일차로 진행된 HP Series 2단 Cryocooler 4가지 모델 중 가장 범용인 HPM 모델과 HPS모델에 대한 제작과 성능시험에 관한 것이다. 이는 각각 기존의 ICP Series 펌프에 장착되던 Expander 535 모델 및 Expander 855 모델에 대한 설계 최적화의 결과물로서 내용은 Cryocooler에 대한 ‘Typical Performance Test(1st STG와 2nd STG의 온도가 각각의 Stage에 인가되는 Heat Load에 의해 그물망 형태의 그래프가 되도록 수행하는 시험법)’의 절차를 따라 수행되었다. HPM Cryocooler의 성능은 2nd STG Temp. 20K 와 1st STG Temp. 80K 를 Heat Load기준으로 하였을 경우, 각각 8.2W, 55.0W의 성능을 나타내었고 HPS Cryocooler의 성능은 2nd STG Temp. 20K 와 1st STG Temp. 72K를 Heat Load기준으로 하였을 경우, 각각 14.0W, 90.0W의 성능을 나타내었다. 1st STG Temp.를 72K로 정한 이유는 Power Supply의 용량 한계로 인해 90W이상의 Heat Load를 인가할 수 없었기 때문이다. 만약 성능 그래프의 경향성을 고려하여 1st STG Temp. 80K로 가정한다면, 각각 약 13W, 100W 정도의 성능을 가질 것으로 추정된다. 단, 본 시험에 사용된 Compressor는 GVT의 HC80Plus 모델로 내부에는 Helium용 5HP급 Scroll Type의 Compressor가 장착되어 있으며, 봉입압력 250Psig에 저압 100Psig기준, 65scfm의 유량을 가지는 압축기이다. 압축기와 Cryocooler의 조합은 1:1이었고 시험방법은 Cryocooler에 대한 GVT 자체규정에 따라 진행되었으며 밤과 낮 및 공장전체의 부하변동에 따른 냉각수 온도변화에 따른 펌프의 성능변화는 고려되지 않았다.

Keywords: Cryocooler, G-M 냉동기, Cryopump