

【V-01】

정적법을 이용한 진공게이지 교정장치의 자동화

최보현, 홍승수, 임인태, 최상철, 신용현, 정광화
한국표준과학연구원 진공기술센터

정적법(static volume method)은 온도가 일정한 상태에서 기체가 팽창하면 부피와 압력의 곱이 일정하게 유지되는 보일의 법칙을 이용한다. 이 방법은 1910년 Knudsen이 개발한 복사진공계의 교정(calibration)을 위해 처음 도입했다.

이 기술의 원리는 각 용기에 부착돼 있는 정확하게 교정된 진공 게이지와 배기용 진공펌프를 이용, 모든 용기를 진공펌프로 배기한 후 1단 용기에 가스를 채워 정확하게 읽고 이 가스를 2단부터 마지막 용기까지 충분히 팽창시키면서 각 용기의 압력을 측정한다. 이때 1단 용기의 부피와 다른 용기들과의 부피울을 계산할 수 있으므로 부피가 상대적으로 커서 측정이 곤란한 다른 용기의 경우 쉽게 계산이 가능하다. 또한 이 방법을 사용하면 대·소형을 막론하고 진공용기를 시스템에서 분리해서 부피를 측정할 필요가 없으며 부피울의 불확도 측정도 $\pm 0.5\%$ 이내로 가능하다. 그러나 용기사이에는 많은 밸브들이 있고 용기에 가스를 점차 팽창 및 축적시키면서 부피울을 측정해야하기 때문에 시간이 오래 걸려서 용기사이의 온도차이 및 실험 중 온도변화가 큰 오차 요인이 되므로 수시로 개폐되는 밸브와 그때마다 용기의 압력을 읽어야 하므로 측정의 자동화가 필수적이다. 이를 위하여 교정장치의 Power Condition은 Auto와 Manual의 두 방식 모두 가능하게 설계되었으며 모든 솔레노이드 밸브에 공급되는 전원은 컴퓨터로 제어하기 위하여 24 VDC로 고정하였다. 제어판에 사용된 공기압 토글 스위치는 가스밸브 3개와 가스용기의 가스 입출 밸브, 진공용기 사이에 부착된 메탈밸브 8개(Gate V.), 고진공 펌프와 진공용기 사이의 메탈밸브 4개(Gate V.), 고진공 용기의 vent 밸브 4개(Rough V.), turbomolecular 펌프와 로터리 펌프 사이의 밸브 4개(Foreline V.), 로터리 펌프 전원 6개 등 총 36개의 스위치가 있다. 이 장치로 게이지를 교정할 때 수시로 밸브를 개폐해야 하므로 수동으로 동작을 해서는 실험 시간이 너무 오래 걸려 온도변화가 커지기도 하고 측정의 재현성을 얻을 수 없으므로 모든 밸브를 컴퓨터로 제어할 수 있게 하였다. 측정에는 LabVIEW 프로그램을 사용하였으며 컴퓨터와 계측기사이의 인터페이스는 GPIB 케이블을 이용한 IEEE-488 interface bus를 사용하여 초기가스 압력조절, 진공용기내의 압력조절, 일정한 절차에 의한 밸브의 개폐, 온도측정, 그리고 많은 계측기와 펌프 등도 컴퓨터로 제어할 수 있게 하였다. 밸브

제어를 위해 PCI-7296 DAQ Card와 AD Link사의 Termination Board 24 Relay Outputs 2개를 사용하였다. 이와 같이 실험의 편리성과 밸브 개폐, 온도의 영향에 따른 측정의 정확성을 위하여 교정장치의 자동화를 수행하였다.