

## 플라즈마 대향부품에 대한 고열부하 시험용 그라파이트 히터의 온도 측정

신희윤, 배영덕, 이동원, 김석권, 윤재성, 홍봉근

한국원자력연구원 핵융합공학기술개발부

고열부하 시험시설인 KoHLT-1, KoHLT-2는 플라즈마 대향부품의 내구성, 건전성, 냉각 능력 등을 검증하기 위해 구축되었으며, 열부하원으로는 관형 그라파이트 히터를 사용하고 있다. 그라파이트 히터는 마주보고 있는 두 개의 mockup 사이에 설치되며 복사에 의해 열부하를 인가하게 된다. 그라파이트를 발열체로 선택한 이유는 그라파이트 재질의 녹는 온도가 3600°C 정도로 매우 높고, 고온에서의 화학적, 기계적 특성이 우수하고, 관형 등 원하는 형상으로 제작이 용이하기 때문이다. 그라파이트 히터에 의한 열전달은 주로 복사에 의해 이루어지므로, 히터의 온도가 열부하를 결정하게 된다. 또한 그라파이트의 경우 녹는 온도가 3600°C로서 매우 높지만, 그라파이트의 증발에 따른 수명 단축과 안전계수를 고려하면 2500°C 정도가 그라파이트 히터의 운전 온도로 볼 수 있으므로 그 이하에서 운전하는 것이 바람직하다. 따라서 그라파이트 히터의 온도를 정확히 파악하는 것이 열유속을 결정하고 시험시설을 운용함에 있어 매우 중요하다. 이를 위해 열전달 미분방정식을 풀어 히터의 온도를 계산하였으며, 실험적으로 측정된 값과 비교하였다. 히터의 온도 측정에는 주반경 파장이 2-2.7 $\mu\text{m}$ 인 pyrometer를 이용하였다. 온도를 측정하기에 앞서 그라파이트 히터와 동일한 재질에 대해 열전대로 측정된 온도와 비교하여 pyrometer의 방사율(emissivity)을 교정하였다. 그라파이트 히터에 인가되는 전류를 변화시키면서 히터의 온도를 측정하였다. 또한 그라파이트 히터의 수평방향과 수직방향의 온도 분포도 측정하였다.