

고온초전도 케이블용 cryostat의 단열조건에 따른 열침입량 측정

김도형[†], 정원목, 김동락, 양형석, 정기호, 조승연

한국기초과학지원연구원/응용개발팀

Experiment of Heat Loads Invaded into HTS Cable Cryostat under Various Cryogenic Insulation System

Do-Hyeong Kim[†], Won-moog Jung, Dong-Lak Kim, HyungSuk Yang, Gi-Ho Jeong, Seungyon Cho

Device Operation Division, Korea Basic Science Institute, Daejeon 305-333, Korea

요약

초전도 케이블용 저온장치와 같은 구조의 실험용 저온용기를 제작하여 단열조건에 따른 열침입량을 측정하여 단열성능을 평가한다. 저온용기에 들어오는 열침입량을 측정하여 단열성능을 평가하고, 이를 위해 액체질소의 비등을 이용한 열량법을 적용하였다. 또한, 열량법 적용을 위해 구성된 측정시스템을 일정한 열원에 대한 실험을 통해 검증하였다.

실험결과를 평가하기 위한 자료로는 측정값들 시간에 따른 변화가 없는 정상적인 구간에서의 값을 이용하였다. 단열조건으로는 액체질소가 공급되었을 때, 액체질소용기는 진공용기 내에서 저온펌프의 역할을 하여 진공도가 개선되는 것을 관찰할 수 있었다. 그리하여, 측정시간 동안 고진공 상태를 유지할 수 있었다. 이러한 고진공상태에서 복사차폐재의 수에 따른 열침입량의 측정실험을 수행하였으며, 차폐재의 수가 많을수록 열침입량은 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. 하지만, 이론치와 비교해보면 차폐재가 없는 경우에는 두 결과가 거의 일치하지만, 복사차폐재가 보다 많이 설치된 경우에는 이론치와 큰 차이를 보였다. 추후에 이 문제의 원인을 규명하기 위한 노력이 필요하다고 생각되며, 이를 위해 보다 정밀한 실험이 계획되고 있고, 더불어 진공도에 따른 단열성능을 평가하기 위한 실험도 추가적으로 수행될 것이다.

단열조건에 따른 액체질소용기의 표면온도를 측정하였다. 복사차폐재가 없는 경우에는 차폐재가 설치된 경우에 비해 온도가 높은 것이 관찰되었다. 이로부터 진공단열이 적용되는 저온영역에서는 복사에 의한 열전달의 영향이 크며, 복사 차폐재는 이를 효과적으로 차단할 수 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Fesmire, J. E., Augustynowicz, S. D. and Demko, J. A., 2001, Thermal insulation performance of flexible piping for use in HTS power cables, Cryogenic Engineering Conference.
2. Fesmire, J. E., Augustynowicz, S. D. and Demko, J. A., Overall thermal performance of flexible piping under simulated bending conditions, Cryogenic Engineering Conference.
3. 김도형, 정원목, 김동락, 양형석, 정기호, 조승연, 2003, 고온초전도 케이블용 cryostat의 단열조건에 따른 열침입량에 대한 이론적 고찰, 대한설비공학회 하계학술대회.