

KSTAR 리드박스 설계 및 제작

송낙형*, 이영주, 박영민, 박상우, 방은남, 이근수, 김정수, 장용복, 우인식,
박현택, 김양수, 박주식

핵융합연구센터

* E-mail : nhsong@nfrc.re.kr

KSTAR (Korea Superconducting Tokamak Advanced Research) 리드박스(CLB; Current Lead Box)는 4.5 K의 저온에서 운전되는 초전도 자석과 300 K의 상온에서 운전되는 MPS (Magnet Power Supply)를 전기적으로 연결하는 장치이다⁽¹⁾. 리드박스에는 300 ~ 4.2 K의 온도구배를 갖는 전류인입선이 설치되고 구리 재질의 상전도 버스바 (Normal Bus-bar)가 이 전류인입선과 MPS를 전기적으로 연결시키게 되며, 리드박스 내부에 위치하여 액체헬륨으로 냉각된 전류인입선 하단 터미널과 초전도 자석은 CICC (Cable-In-Conduit Conductor) 타입의 초전도 버스라인으로 연결된다^{(2),(3)}.

리드박스는 최대 35 kA의 DC 전류가 인가되는 TF (Toroidal Field) 자석용 및 350초간 20 ~ 26 kA의 펄스 전류가 인가되는 PF (Poloidal Field) 자석용으로 분리되어 있으며 초기 플라즈마 발생 시험을 위하여 TF 및 PF 리드박스에는 각각 4개 및 14개의 전류인입선이 설치된다. 각 리드박스는 진공챔버, 지지구조물 및 리프팅(Lifting) 장치, 열차폐체, 액체헬륨 버퍼탱크, 진공배기 시스템, 헬륨냉매 제어시스템 등으로 구성되어 있다. 리드박스 제작에 앞서 진공 상태에서의 구조해석을 통해 구조적 안정성을 검증하였으며 진공챔버 및 냉각배관들은 모두 진공 누설시험을 시행하였다. 크라이오 펌프를 주 고진공배기 펌프로 구성된 진공배기 시스템을 구축하여 상온에서 고진공 배기 시험을 수행하였고 열차폐체 냉각라인에 액체질소를 공급하여 냉각 시험을 수행하여 저온 진공챔버로서의 성능을 검증하였다. 기 완료된 리드박스용 헬륨냉매 제어시스템 및 I&C (Instrumentation & Control) 장치설계를 기반으로 냉각계통 구축을 진행중에 있다.

참고문헌

1. Y. J. Lee, Y. M. Park, Y. S. Kim, S. Y. Shim, E. N. Bang, S. W. Kwag, Y. B. Jang, J. S. Bak, and G. S. Lee, "Development Status of the KSTAR Current Feeder System", IAEA_TM_4th_POS_FT.5_050201, 4th IAEA Technical Meeting on Steady State Operation of Magnetic Fusion Devices and MHD of Advanced Scenarios, 1 February - 5 February (2005).
2. Y. M. Park, Y. S. Kim, Y. J. Lee, Y. K. Oh, S. W. Kwag, J. S. Bak, and G. S. Lee, "Engineering Design Status of the KSTAR SC Bus-Line", IEEE Transactions on Applied Superconductivity, V14, No. 2, p1770~1773, June (2004).
3. Y. J. Lee, Y. M. Park, Y. S. Kim, S. B. Jin, W. C. Kim, Y. K. Oh, S. W. Kwag, J. S. Bak, and G. S. Lee, "R&D Progress on the KSTAR Current Leads", IEEE Transactions on Applied Superconductivity, V14, No. 2, p1790~1793, June (2004).