

중성자 조사에 따른 Zr-2.5Nb 압력관의 β -Zr상분해 및 크립 거동

Behavior of β -Zr Decomposition and Diametral Creep
of Zr-2.5Nb Pressure Tubes with Neutron Irradiation

김영석, 서용찬, 임경수, 정용무, 김성수

한국원자력연구소

대전시 유성구 덕진동 150번지

요약

가압 중수로 원전에서 운전되고 있는 Zr-2.5Nb 압력관은 가동 시간에 따라 미세조직 변화를 평가하고, 이러한 미세조직의 변화가 압력관의 크립거동에 미치는 영향을 조사하였다. 이를 위하여 월성 1호기 원전에서 10년 운전 후 인출된 압력관의 미세조직을 TEM으로 분석하였으며, 이때 온도 및 조사선량 효과를 평가하고자 압력관의 inlet, middle 및 outlet 부위에서 β -Zr 상분해 정도를 측정하였다. 중성자 조사에 따른 효과를 비교 평가하기 위하여 조사제 압력관과 더불어 off-cut 시편을 이용하여 조사 전 미세조직도 조사하였다. 중성자 조사는 β -Zr의 상분해를 억제하는 효과를 일으키지만 열적 효과는 반대로 가속화시켰다. 이러한 Zr-2.5Nb 압력관에서의 β -Zr 상분해가 크립거동에 미치는 영향을 평가하고자, 4가지 다른 제조공정으로 Zr-2.5Nb 판재를 제작하여 β -Zr 내에 Nb 농도를 49-82 %로 변화시킨 후 크립시험을 623-670 K 에서 120 MPa 조건에서 수행하였다. β -Zr 상분해가 클수록 즉 β -Zr 내 Nb농도가 클수록 Zr-2.5Nb 판재의 크립강도는 감소하였다. 이러한 연구결과를 토대로, 가동 Zr-2.5Nb 압력관의 노내 크립 강도의 변화를 토의하였다.