

월성1호기 M11 압력관의 부식 및 수소흡수 특성  
Corrosion and Hydrogen Uptake of M11 Pressure Tube  
Operated in Wolsong Unit 1

주기남, 안상복, 김성수, 김영석  
한국원자력연구소

한봉섭  
한국전력주식회사

요약

월성1호기 원자력발전소에서 9.2EFPY 동안 운전된 M11 (Zr-2.5wt%Nb) 압력관의 산화막 두께 및 수소흡수 거동을 한국원자력연구소의 조사재시험시설에서 측정하였으며, 그 결과를 캐나다 원자력발전소들의 결과와 비교하였다. M11 압력관 표면에는 0.90~5.84 $\mu$ m 범위의 비교적 얇은 두께의 산화층이 형성되었다. 압력관의 산화층 두께는 longitudinal 및 transverse 방향간에는 별다른 차이가 없었으나, 방향에 따라서는 영향을 받아 전반적으로 바닥 위치에서 최대값을 보였다. 압력관내의 수소흡수 농도는 5.0~37.7ppm으로 측정되어 산화층 두께에 비해 비교적 큰 폭의 변화를 보였다. 압력관의 산화층 두께 및 수소흡수량은 longitudinal/transverse 방향간이나 측정 위치 (0/90/180/270°)에 따라 별다른 경향을 보이지 않았다.

Zr-2.5Nb 압력관 재료에서 Hydride Blister의 균열 현상  
Cracking in Hydride Blisters in Zr-2.5Nb Pressure Tubes

정용무, 공운식, 주기남, 김성수, 김영석  
한국원자력연구소

요약

CANDU원자로의 압력관이 calandria관과 접촉하는 경우 Zr-2.5Nb 압력관 내에 온도 경사가 수소의 재배치를 유발하며 hydride blister를 형성한다. 이러한 hydride blister로 인한 표면 부풀음 현상은 압력관 기지에서  $\delta$ -상 hydride로 변환할 때 발생하는 부피 팽창의 결과이며 Hydride blister 내에 균열이 발생할 경우 압력관 파손의 원인이 되기도 하고 지연수소균열로 발전할 가능성도 있다. Zr-2.5Nb 압력관 재료에 전해 수소 장입법으로 수소를 장입하고 수소 확산을 고려한 시간 및 온도 조건에서 균질화 처리를 하였다. 415° C로 유지되는 heat bath와 15° C의 물로 냉각되는 알루미늄 냉점 조건으로 시편의 외면에 열확산에 의한 hydride blister를 생성시켰다. 광학 현미경 및 3차원 profilometry를 사용하여 blister를 분석하였다. 실험 결과, 수소 농도가 높을수록, 열확산 시간이 길수록 균열이 발생도가 높았으며 이러한 균열의 발생 원인을 고찰하였다.