

Zr-2.5Nb 압력관의 크립속도 지배 인자 및 가동시간에 따른 크립속도 평가
Governing Factor to the Creep Rate of Zr-2.5Nb Pressure Tubes and
an Implication of their Creep Rate with the Operation Time

김영석, 서용찬, 권상철, 정용무, 임경수,
한국원자력연구소, 대전시 유성구 덕진동 150 번지

요 약

본 연구의 목적은 가동시간에 따른 Zr-2.5Nb 압력관의 크립속도 변화를 평가하는 것이다. 이를 위하여 가동 시간에 따른 Zr-2.5Nb 압력관의 미세조직 변화를 모사할 수 있는 4 가지 다른 제조공정으로 Zr-2.5Nb 합금판재를 제조하였다. 크립시험은 623 - 673 K에서 100-150 MPa 조건에서 수행하였다. α -Zr 결정립 내의 고용되어있는 Nb 농도를 간접적으로 평가하고자, replica 방법을 이용하여 이차상인 β -Zr 입자를 분리하여 EDX 로 분석하였다. 가동 압력관의 초기 미세조직을 모사하는 P1 공정으로 제조한 Zr-2.5Nb 판재는 가장 우수한 크립강도를 보였으며, 평형 미세조직을 모사한 P3, P4 공정으로 제조한 Zr-2.5Nb 판재는 낮은 크립강도를 보였다. Zr-2.5Nb 판재의 크립강도와 지르코늄 결정립 내의 Nb 농도와 비교한 결과, 지르코늄 기지상 내의 고용된 Nb 농도가 Zr-2.5Nb 합금의 크립을 지배한다는 결론을 도출하였다. 가동 시간에 따른 압력관의 미세조직 변화 및 상기 연구결과를 토대로, 가동 Zr-2.5Nb 압력관의 크립강도의 변화를 토의하였다.

Zr-xNb 합금의 부식 및 산화막 특성에 미치는 β 상의 영향
Effect of β -phase on the Corrosion and Oxide Characteristics of Zr-xNb Alloys

김현길, 김도훈, 정용환*
연세대학교
*한국원자력연구소

요 약

기지 내에 형성된 β 상이 Zr-xNb 합금의 부식 및 산화막 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여, 부식시험과 산화막 미세구조에 대한 연구를 하였다. Nb 의 함량을 1 에서 5wt.%로 첨가시킨 합금에 대하여 β 열처리 후에 $\alpha+\beta_{Nb}$ 상을 얻기 위하여 570℃에서 500 시간 그리고 $\alpha+\beta_{Zr}$ 상을 얻기 위하여 640℃에서 10 시간의 열처리를 수행하였다. 준비된 시편은 360℃ water 에서 부식시험을 실시하였고, 동일두께의 산화막을 제조하여 TEM 과 low-angle XRD 를 이용하여 산화막의 미세구조와 결정구조 분석을 실시하였다. Nb 첨가합금의 부식거동은 형성된 β 상에 영향을 받는 것으로 나타났다. 내식성은 β_{Zr} 상보다 β_{Nb} 상이 형성되면 증가하였다. 산화막 분석결과, β_{Nb} 상은 주상정의 산화막 구조를 형성하고 tetra-ZrO₂ 를 안정화 시키는데 반하여 β_{Zr} 상이 형성되면 등축정의 산화막 구조를 형성하고 tetra-ZrO₂ 에서 mono-ZrO₂ 로 변태를 촉진시키는 것으로 사료된다.