

## Zr-U/Zr-Nb 압출봉의 미세조직 및 경도에 미치는 열처리의 영향 Influence of Heat-treatment on the Microstructures and Hardness of Zr-U/Zr-Nb Extruded Rods

김태규, 박종혁, 양성기, 주근식, 송재숙, 고영모, 이종탁, 손동성  
한국원자력연구소

### 요약

Zr-40wt.%U 연료심과 Zr-1wt.%Nb 피복재를 고온에서 압출하여 압출봉을 제조한 후 압출봉의 미세조직과 경도 등에 미치는 열처리의 영향을 평가하였다. Zr-U 연료심의 경우 590°C에서 열처리에 의해 미세조직의 변화는 거의 발생하지 않았으나, 열처리 초기에 미세경도가 급격히 감소한 후 일정하게 유지되는 것으로 나타났다. 700°C에서 열처리하면  $\alpha$ -Zr 상은  $\delta$ -UZr<sub>2</sub> 기지에 고용되며,  $\beta$ -Zr 상으로 상변태가 일어났다. 그러나 Zr-U 연료심의 미세경도에는 거의 영향이 없는 것으로 나타났다. Zr-1Nb 피복재의 경우 590°C에서 열처리하면 결정립 성장이 급격하게 진행되었으며, 경도는 연속적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 700°C에서 열처리하면 결정립 성장과 함께  $\beta$ -Zr 상이 결정립계에 상당량 석출되었으며, 이로 인하여 경도는 연속적으로 증가하였다. Zr-U/Zr-Nb 압출봉 계면에서 상호확산 계수(D)는 500 및 700°C 열처리 조건에서 각각  $1.1\text{--}1.6 \times 10^{-15}$  및  $4.0\text{--}4.5 \times 10^{-15}$  m<sup>2</sup>/s으로 나타났다.

## K-피복관의 열적 크리프 거동 Thermal Creep Behavior of K-Claddings

김준환, 방제건, 정용환  
한국원자력연구소

### 요약

한국원자력연구소에서 고연소도용으로 개발한 K-피복관에 대하여 열적 크리프 거동을 평가하였다. K1부터 K6까지 6종의 시제품 피복관을 개발하여 350°C와 400°C, 100에서 150MPa사이의 인가 원주응력에서 튜브 크리프 시험을 수행하였다. K1은 700일, K2는 900일, K3부터 K6까지는 각각 600일 크리프 시험을 수행한 결과 정상상태의 2차 크리프 거동을 보이고 있다. 본 연구 결과 K-피복관이 다른 신형 피복관에 비하여 우수한 크리프 거동을 보이고 있으며 이를 최종열처리의 영향 및 인가응력의 영향, 합금원소의 영향에 따라 기술하였다. K-피복관의 경우, 최종열처리 온도가 높을수록 낮은 크리프 속도를 보였으며 첨가한 합금원소 효과와 맞물려서 개선된 크리프 거동을 보인 것으로 판단된다.