

## 고온에서 핵연료 피복관의 변형 및 급냉 취화

### Deformation and Quench Embrittlement of Fuel Claddings at High Temperature

\*이종혁, 홍순익,  
충남대학교

백종혁, 이명호, 정용환  
한국원자력연구소

#### 요약

원자로 내 LOCA 조건에서의 Zircaloy-4 및 국산 신형 피복관에 대한 고온변형 및 열충격 시험을 수행하였다. 고온변형 시험을 위해 650-950°C 온도에서 20-80MPa의 원주응력을 가하여 등온-등압시험을 수행하고 파단시간 및 파단 연신율을 측정하였다. 열충격 시험은 5가지 온도 조건에서 500-15,000초 동안 등온 산화시킨 후 700°C까지 서냉하여 급냉 시킴으로써 열충격에 의한 피복관의 파괴 거동을 관찰하였다. 고온변형 시험결과, 800°C 근처에서 최대 변형량을 나타냈고, 850-950°C 영역, 즉 ( $\alpha + \beta$ )의 2상 영역에서 최소의 파단 연신율을 나타내었다. 고온산화 후 미세조직은 일반적으로  $ZrO_2$ ,  $\alpha$ -Zr(O) 그리고 prior- $\beta$  층과 같이 3개의 다른 층을 형성하였다. 산화 시간과 온도 증가에 따라 산화막과  $\alpha$ -Zr(O) 상의 두께가 성장하고 prior- $\beta$ 상은 감소하였다. 국산 신형 피복관의 예비시험결과 전체적인 LOCA 저항성은 KAERI 피복관이 Zircaloy-4와 유사할 것으로 추정된다.

---

### Zr-1.5Nb-xSn 합금의 미세조직 및 부식특성에 미치는 최종 열처리 온도의 영향

#### Effect of final Annealing Temperature on Microstructure and Corrosion Characteristics of Zr-1.5Nb-xSn Alloys

김영화, 백종혁, 정용환  
한국원자력연구소  
대전시 유성구 덕진동 150번지

#### 요약

본 연구에서는 Zr-1.5Nb-xSn 합금의 미세조직과 부식특성에 미치는 최종 열처리 온도의 영향을 알아보기로 미세조직 관찰 및 부식 시험을 실시하였다. 최종 열처리 온도에 따라 석출물의 형태와 크기변화에 영향을 주었다. 640°C 이상의 온도에서 열처리를 실시한 합금에서는 특히 바늘모양의 석출물이 관찰되었다. 그리고 이 바늘모양의  $\beta_{Zr}$ 상은 최종 열처리 온도가 증가함에 따라서 그레인 바운더리를 따라서 성장하였다.  $\beta_{Zr}$ 상의 형성과 성장은 결국 내식성을 저하시키는 것으로 확인되었다.