

Low Tin Zry-4 피복관의 LOCA시
고온변형 및 급냉 거동

High Temperature Deformation and Quench Embrittlement Behavior of
Low Tin Zry-4 Cladding under LOCA Condition

이종혁, 남철, 이명호, 정용환

한국원자력연구소

대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

가상적 LOCA 사고 조건에서의 Zry-4 및 KAERI 피복관에 대한 고온변형 및 급냉시험을 수행하였다. 고온변형 시험을 위해 650-950°C 온도에서 20-80MPa의 원주응력을 가하여 등온-등압시험을 수행하고 파단시간 및 파단연신율을 측정하였다. 급냉시험을 위해서는 1000, 1100, 1200 °C 온도에서 200-15,000초 동안 등온산화시킨 후 700°C까지 서냉하여 냉각수를 주입함으로써 열충격에 의한 파단거동을 관찰하였다. 고온변형시험결과, 시험온도 증가에 따라 파단 연신율이 증가하였으나 850-950°C 영역, 즉 ($\alpha + \beta$)의 2상 영역에서 최소의 파단 연신율을 나타내었으며 국산 피복관과 Zry-4는 유사한 변형거동을 보였다. 미세조직 관찰 결과 변형 중 재결정 및 결정립 성장에 의해 조대한 결정립이 관찰되었으며 900°C 이상의 영역에서는 β 상이 관찰되었다. 고온산화 후 급냉시험한 경우 균일하게 성장한 산화막, α -Zr(O), prior- β 상들이 뚜렷이 관찰되었으며 시간과 온도 증가에 따라 산화막과 α -Zr(O)상의 두께가 성장하고 prior- β 상은 감소하였다. 국산 신형피복관들에 대한 예비시험결과 Nb함량이 증가할수록 α -Zr(O) 영역이 감소하였다. 전체적인 LOCA 저항성은 KAERI 피복관이 Zry-4와 유사할 것으로 추정된다.